

Série A, N° 1070

N° D'ORDRE
1913

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

HENRI GAUSSEN

Chef de travaux et chargé d'un cours complémentaire
à la Faculté des Sciences de Toulouse

1^{re} THÈSE. — **Végétation de la moitié orientale
des Pyrénées.** Sol — Climat — Végétation.

2^e THÈSE. — **Propositions données par la Faculté.**

Soutenues le 18 Novembre 1926 devant la Commission d'examen

MM. LÉON BERTRAND, ... Président.

O. DUBOSCQ..... }
R. COMBES..... } Examineurs.

TOULOUSE

IMPRIMERIE J. BONNET

2, RUE ROMIGUÈRES, 2

1926

Série A, N° 1070

N° D'ORDRE
1913

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

HENRI GAUSSEN

Chef de travaux et chargé d'un cours complémentaire
à la Faculté des Sciences de Toulouse

1^{re} THÈSE. — **Végétation de la moitié orientale
des Pyrénées.** Sol — Climat — Végétation.

2^e THÈSE. — **Propositions données par la Faculté.**

Soutenues le 15 Novembre 1926 devant la Commission d'examen

MM. LÉON BERTRAND..... *Président.*

O. DUBOSCQ.....
R. COMBES.... } *Examineurs.*

TOULOUSE

IMPRIMERIE J. BONNET

2, RUE ROMIGUIÈRES, 2

1926

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen M. MOLLIARD, *Professeur*. Physiologie végétale.

Doyen honoraire . . . P. APPELL.

Professeurs
honoraires . . . P. PUISEUX.
BOUSSINESQ.
A. JOANNIS.
H. LE CHATELIER.
H. LEBESGUE.
A. FERNBACH.

Émile PICARD. . . . Analyse supérieure et algèbre supérieure.
G. KENIGS. . . . Mécanique physique et expérimentale.
E. GOURSAT. . . . Calcul différentiel et calcul intégral.
P. JANET. . . . Electrotechnique générale.
F. WALLERANT. . . Minéralogie.
H. ANDOYER. . . . Astronomie.
P. PAINLEVÉ. . . . Mécanique analytique et mécanique céleste.
E. HAUG. . . . Géologie.
Gabriel BERTRAND. . Chimie biologique.
M^{me} P. CURIE. . . . Physique générale et radioactivité.
M. CAULLERY. . . . Zoologie (Evolution des êtres organisés).
C. CHABRIÉ. . . . Chimie appliquée.
G. URBAIN. . . . Chimie minérale.
Émile BOREL. . . . Calcul des probabilités et Physique mathém.
L. MARCHIS. . . . Aviation.
Jean PERRIN. . . . Chimie physique.
H. ABRAHAM. . . . Physique.
E. CARTAN. . . . Géométrie supérieure.
L. LAPICQUE. . . . Physiologie générale.
E. VESSIOT. . . . Théorie des groupes et calcul des variations.
Professeurs. . . . A. COTTON. . . . Physique générale.
J. DRACH. . . . Application de l'analyse à la géométrie.
Charles FABRY. . . . Physique.
Charles PÉREZ. . . . Zoologie.
A. LEDUC. . . . Physique théorique et Physique céleste.
Léon BERTRAND. . . Géologie appliquée et géologie régionale.
R. LESPIEAU. . . . Théories chimiques.
E. RABAUD. . . . Biologie expérimentale.
P. PORTIER. . . . Physiologie comparée.
E. BLAISE. . . . Chimie organique.
P.-A. DANGEARD. . . Botanique.
C. MAURAIN. . . . Physique du globe.
Paul MONTEL. . . . Mécanique rationnelle.
P. WINTREBERT. . . Anatomie et histologie comparées.
O. DUBOSCQ. . . . Biologie maritime.
G. JULIA. . . . Mathématiques générales.
A. JOB. . . . Chimie générale.
N. . . . Géographie physique.
N. . . . Chimie (Enseignement P. C. N.)
E. HÉROUARD. . . . Zoologie.
Rémy PERRIER. . . . Zoologie (Enseignement P. C. N.).
G. SAGNAC. . . . Physique théorique et physique céleste.
E. PÉCHARD. . . . Chimie (Enseignement P. C. N.).
V. AUGER. . . . Chimie analytique.
M. GUICHARD. . . . Chimie minérale.
A. GUILLET. . . . Physique.
C. MAUGUIN. . . . Minéralogie.
L. BLARINGHEM. . . Botanique.
A. MICHEL-LÉVY. . . Pétrographie.
A. DEREIMS. . . . Géologie.
R. DONGIER. . . . Physique du globe.

Secrétaire. Daniel TOMBECK.



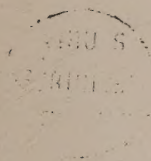
A LA MÉMOIRE DE MON FRÈRE

MAURICE

Sous-lieutenant au 61^e régiment de tirailleurs
marocains,
Croix de guerre, Médaille coloniale, Légion d'honneur

MORT POUR LA FRANCE

Le 25 avril 1921, à Fellakine (Maroc),
à l'âge de 22 ans



PREMIÈRE THÈSE

VÉGÉTATION

DE LA

MOITIÉ ORIENTALE DES PYRÉNÉES

SOL — CLIMAT — VÉGÉTATION

PLANCHE I



Le Montvalier vu de la vallée d'Estours.

Cl. D^r ARTIGUE.

INTRODUCTION

SOMMAIRE

*Position vis-à-vis de la phytosociologie moderne. But poursuivi.
Remerciements. Historique de la phytogéographie pyrénéenne.*

Pour CLÉMENTS, la suite de travaux à entreprendre en écologie est d'abord l'étude de l'habitat, puis celle de la plante et, enfin, l'étude des sociétés de plantes. YAPP estime qu'il faut faire le contraire : « En d'autres termes, gardons nous bien de mettre la charrue avant les bœufs », dit PAVILLARD (1923), pour résumer l'idée de YAPP.

Mon opinion ressemblait à celle de CLÉMENTS et l'opinion adverse a troublé ma conviction. Je me suis demandé où étaient les bœufs et comment était la charrue.

Après mûre réflexion, j'ai dû considérer que la phytogéographie est une charrue d'un type spécial, sur laquelle les bœufs peuvent tirer de tous les côtés. Chaque bouvier se croit raisonnable puisqu'il a mis ses bœufs devant la charrue.

En réalité, il y a des sciences différentes et il est légitime de s'attaquer directement aux problèmes qu'elles posent. Je suis plein d'admiration pour la phytosociologie contemporaine qui, sans connaître les particularités physiologiques de chaque plante, sans trop savoir ce qu'est le sol, sans connaître les rapports biologiques des plantes vivant côte à côte, aborde d'emblée le problème du groupement végétal. Elle espère que l'étude directe des faits fera quelque jour apparaître leur explication. Des problèmes beaucoup plus simples sont déjà bien difficiles et je ne sais si cette science qui se développe très brillamment donnera de longtemps des explications bien nettes.

L'étude des associations végétales n'est pas la seule qu'on puisse faire. Il m'a paru plus utile de donner une idée des principales formations végétales qui ont l'avantage d'être visibles sur le terrain et d'être en relation assez apparente avec le milieu. On peut avoir quelque espoir de donner la raison d'être d'une formation, c'est-à-dire d'un paysage végétal, alors que dans l'état actuel on ne peut que décrire et classer les associations. Au point de vue de la science des groupements de végétaux, il sera donc traité ici de *physionomique* et de *l'écologie des unités physionomiques* (1).

Pour bien comprendre l'écologie d'un groupement, il est utile de connaître l'écologie individuelle de chaque élément du groupement. J'ai été ainsi amené à étudier la biologie de quelques plantes particulièrement intéressantes ou caractéristiques. Comme plantes j'ai surtout choisi des arbres. Bien qu'il n'y paraisse guère dans les travaux de beaucoup de botanistes pyrénéens, les arbres sont des plantes, ce sont même des plantes utiles, ce qui n'est pas une raison de les dédaigner. Les arbres spontanés se trouvent surtout dans les conditions qui leur conviennent, mais pour étudier leur capacité d'adaptation, il est précieux de les placer dans des conditions défavorables. Les forestiers se sont chargés de ce travail, il y a une soixantaine

(1) A : 1° *La physionomique* est la science qui définit les groupements des formes de croissance. Ex. : Un groupement de la forme arbre donne une unité appelée forêt.

L'unité physionomique est la formation. Les mots forêt, lande, garrigue, etc..., font partie du vocabulaire physionomique et doivent recevoir une définition physionomique.

2° La science d'explication des faits physionomiques est l'*écologie physionomique*.

B : 1° *La sociologie* (ou mieux *synodologie*) définit les groupements d'espèces végétales. Ex. : Un groupement caractérisé par un *Carex* sera un *Caricetum*.

L'unité sociologique est l'association. La connaissance des noms des plantes, de leur fréquence, etc..., est nécessaire pour définir les associations.

Les mots forêt, steppe, etc..., doivent être bannis du vocabulaire sociologique. Il est permis d'étudier la sociologie d'une formation ou la physionomie d'une association; parfois certaines associations ont les mêmes limites que certaines formations, mais il est essentiel de ne pas confondre les vocabulaires.

2° La science d'explication des faits sociologiques est l'*écologie sociologique*.

C : Ces diverses sciences peuvent être envisagées du point de vue statique ou dynamique (évolution des peuplements). On peut classer ensemble les peuplements qui proviennent les uns des autres. En montagne on obtient ainsi le classement en étages de végétation.

d'années, en plantant un peu de tout et un peu partout. Ainsi, ont été réalisées des expériences dont on peut étudier les résultats aujourd'hui, avec un recul presque suffisant.

Donc, l'étude des unités physionomiques de la région, l'étude de la biologie de certaines plantes et surtout de quelques arbres, ont été parmi les buts principaux de ce travail.

Pour interpréter la raison d'être des formations et pour connaître la biologie de certaines plantes, il faut faire varier le milieu et le connaître. Le milieu varie, autant qu'il est désirable, de la Méditerranée à la Maladeta. Il varie même beaucoup et cela oblige à étudier dans une région relativement petite presque toutes les questions qui se posent pour l'Europe entière. Pour connaître le milieu, j'ai été amené à faire une étude des conditions du sol et du climat. Il a fallu développer beaucoup ces considérations, car aucun livre ne traite la question dans son ensemble. J'ai été amené à fournir une documentation personnelle sur certaines questions ou à utiliser des documents dont personne n'avait encore tiré parti.

Cette étude du milieu ne peut pas être poussée avec toute la précision désirable car bien des documents font défaut. Heureusement, certaines plantes sont éminemment plastiques et des modifications minimales du climat ne les touchent pas beaucoup. La connaissance du climat et des conditions édaphiques n'a pas besoin d'être parfaite pour nous permettre des conclusions raisonnables et valables. Les arbres savent souvent résister à des climats très différents : un peu de chance dans le jeune âge et voilà le Sapin qui prospère, au milieu des Chênes verts, dans les gorges de l'Aude pendant que son frère vit à 2.000 m. en Cerdagne en compagnie du Pin à crochets.

En dehors de l'intérêt de cette étude du climat pour l'objet que je me propose, elle présente une valeur en elle-même, car le climat pyrénéen est encore peu connu. Je suis convaincu que les géographes, les ingénieurs qui veulent capter des forces hydrauliques, les forestiers qui veulent reboiser trouveront ici des documents utiles. Il n'est pas indifférent de rendre service aux recherches économiques en même temps qu'on poursuit des buts scientifiques.

Le milieu n'est pas le seul facteur qui règle la distribution de la végétation et des végétaux. L'histoire des vicissitudes de la flore, durant et depuis les grandes glaciations fournit des expli-

cations essentielles. J'ai étudié cette question et n'ai pas craint de formuler des hypothèses qui peuvent fournir une base de discussion.

Les forestiers et les géographes pourront, avec les botanistes, trouver profit à la documentation descriptive fournie dans ce travail. Cette description est résumée dans des cartes. Ce n'est pas ce qui m'a coûté le moins de peine. Il a fallu aller partout : en Espagne, l'emplacement des forêts n'est donnée que sur de petits espaces, tout était à faire de ce côté. Sur le versant français, la carte que je publie n'a jamais été faite. Vingt années d'excursions y sont résumées.

En résumé, ce travail comprend, d'une part, une étude du milieu faite dans le but d'expliquer les faits biologiques ; d'autre part, un historique de la flore et de la végétation.

Ayant, ainsi, réuni les éléments d'explication, j'ai décrit la distribution géographique des unités physionomiques et de quelques plantes pyrénéennes en donnant les explications qui m'ont paru les plus plausibles, dans le complexe des actions superposées.

Voilà les principaux points qui ont été traités dans ce travail. Il restera encore beaucoup à faire pour la connaissance botanique de notre domaine ; il faudra étudier en détail la flore. J'ai pu réunir une importante documentation sur ce sujet et les résultats de nombreuses herborisations me permettront d'apporter une pierre nouvelle à l'édifice déjà imposant des devanciers. Cela fera l'objet d'un autre travail. Ici, j'ai seulement donné quelques résultats statistiques. Qu'on ne s'étonne donc pas de voir que les listes sont rares, j'ai simplement voulu caractériser les principales formations, surtout au point de vue physionomique et non floristique. Je n'ai pas cité de cryptogames ; ce n'est pas par dédain pour ces végétaux. Si on regarde les grands, il ne faut pas oublier les petits, mais il faut savoir se limiter. Dans une étude d'ensemble cette lacune ne sera pas très sensible.

Je tiens aussi à dire d'une façon très nette que les résultats et les généralisations auxquelles je me livre ne sont valables que pour la partie des Pyrénées que j'ai étudiée. Je ne conteste pas que les choses puissent se passer autrement ailleurs. C'est un défaut fréquent de croire que les généralisations sont permises. Il est essentiel de ne parler que de ce qu'on a vu soi-même et je

me suis attaché à introduire toute la prudence possible dans mes conclusions ⁽²⁾.

Si ce travail présente quelque intérêt pour les botanistes, les forestiers et les géographes, il le doit à mes maîtres et à tous ceux qui m'ont aidé.

Que ma dette de reconnaissance s'exprime d'abord pour les disparus.

(2) Pour la nomenclature géographique, j'ai considéré qu'il ne faut pas être lié par l'orthographe des cartes quand elle est inexacte. Pour les nouvelles éditions on consulte très sagement les toponymistes, les alpinistes et les personnes du pays qui peuvent indiquer le sens des termes. Puisque on corrige les cartes, leurs indications sont sujettes à caution et je n'ai pas craint de faire quelques corrections qui m'ont paru justifiées.

Pour le versant Sud, j'ai adopté l'orthographe catalane. Les ouvrages sur la région sont presque tous rédigés en catalan, et les noms ne sont compréhensibles qu'en cette langue. C'est ainsi que j'écris Serra de Cadi et non Sierra del Cadi, que j'écris Puigcerda et non Puycerda qui ne signifie rien, Pimorens et non Puymorens qui est dénué de sens alors que la première orthographe correspond à certains anciens textes. Carlit et non Carlitte, Roses et non Rosas, Empordà et non Ampurdan; bien que cela déplaie aux oreilles françaises, j'ai écrit le Noguera, le Valira, etc...

A partir de la vallée de l'Esera commence le domaine de l'espagnol et il y a lieu de dire Bénasque et non Bénasc comme l'écrivent les catalans, ou Vénasque comme disent les français. Je ne me flatte pas d'avoir établi une orthographe à l'abri de la critique. Les spécialistes ne sont pas d'accord entre eux. J'ai seulement essayé de mettre un peu d'ordre dans le vocabulaire. La question est très délicate au versant catalan français, bien plus francisé que le catalan espagnol n'est hispanisé. Ainsi j'ai maintenu Canigou et non Canigó, les Bouillouses et non les Bulloes, etc... La logique est bannie de la toponymie !

Les noms cités dans ce mémoire ont été reportés autant que possible sur la carte et j'ai indiqué chaque fois la région où se trouve la localité citée, pour faciliter les recherches au lecteur (Cf. la notice explicative des cartes).

Les listes de plantes citées dans la description de la végétation ne sont pas à comparer aux listes complètes qu'exige l'étude des associations. Ici, il s'agit de végétation et j'ai en général eu pour but de caractériser la physiologie. Dans ces listes, j'ai utilisé la nomenclature de la Flore de France de COSTE (1901-1906); cela m'a évité de citer les noms d'auteur qu'on trouvera dans cet ouvrage. L'ordre employé est soit un ordre de dominance-fréquence (cf. p. 287), soit un ordre physiologique, soit, pour les longues listes, l'ordre des familles de la flore de COSTE. Il est certain que l'ordre des familles utilisé dans les diverses flores de France ne correspond pas à des idées très modernes sur la filiation des familles. Mais il est impossible de mettre en série linéaire des familles qui ont des parentés multiples. Donc, toute liste des familles est dans un ordre défectueux; autant vaut-il, pour l'usage courant, utiliser le plus commode puisqu'il permet plus facilement les recherches dans les flores.

Je fais observer qu'étudiant une région bien délimitée et m'étant interdit de faire des comparaisons avec d'autres pays, il était inutile de donner un sens précis aux termes : domaine, secteur, etc... Je signale que j'ai admis comme nomenclature des étages celle de FLAHAULT (1901 b), j'appelle donc subalpin l'étage du Pin à crochets ou les pâturages pseudo-alpins. J'appelle alpin l'étage qui est au dessus. Pour plus de précision, cf. Chap. IV, 3^e partie.

Je m'excuse de donner ici ces indications, mais il est plus simple de fixer dès maintenant la façon dont j'ai envisagé certaines questions.

Mon ami Ch. J. BRUNET, agrégé des sciences naturelles, me dirigea par son exemple vers la botanique. Plusieurs années de vie côte à côte avaient cimenté une amitié profonde. Dès le début de la guerre, une mort glorieuse venait la briser. La science française perdit ce jour là une belle intelligence et une âme de naturaliste.

Je ne saurais commencer ce travail sans me souvenir que j'en présentais l'ébauche à M. BONNIER. Bien que malade, il me reçut avec la plus aimable bienveillance. Heureux d'un accueil si favorable je revins à Toulouse : la nouvelle douloureuse de sa mort m'y attendait. M. GENTIL s'était aussi montré plein d'amabilité et je salue ici sa mémoire.

Fervent de la montagne depuis l'âge de dix ans, je fis mes études à la Faculté des Sciences de Toulouse.

M. LECLERC DU SABLON fut pour moi le meilleur des maîtres : en lui j'ai trouvé un esprit critique peu enclin aux conceptions aventureuses et une bienveillance qui sut se faire sentir au loin durant les tristes heures d'une longue captivité.

Tous mes professeurs toulousains ont droit à mes remerciements. M. DOP m'accueillit dans son laboratoire et dans la paix des beaux jardins j'ai pu profiter de ses conseils et de son installation. M. JACOB m'aurait fait géologue si je n'eusse déjà été phytogéographe. J'ai à le remercier tout particulièrement pour les documents tectoniques précieux qu'il a bien voulu me communiquer. Le lecteur pourra ainsi, profiter de ses travaux les plus récents, fondamentaux pour la connaissance du versant Sud des Pyrénées.

Au cours d'une préparation solitaire à l'agrégation, M. JAMMES et M. LECAILLON me prodiguèrent d'utiles conseils, M. MENGAUD prit sur un temps précieux pour me faire faire quelques leçons ; je suis heureux d'avoir une occasion de le remercier spécialement. Toujours prêt à rendre service, il m'a fourni d'intéressantes indications sur ses voyages aux Pyrénées espagnoles.

Après la guerre, je fis la connaissance de M. TESSIER, conservateur des Eaux et Forêts à Toulouse. Un peu seul dans mes études phytogéographiques, je fus plein de joie de trouver près de moi un serviteur de la même science. Je m'honore d'avoir acquis son amitié et ne saurais le remercier assez de tous les services qu'il m'a rendus. Il a eu à cœur de me faciliter mon travail,

il m'a convié à de nombreuses tournées d'études, il a contribué activement à l'organisation du laboratoire de Jouéou. Si mon travail peut être utile à la forêt, je sais qu'il trouvera la récompense suffisante.

Me voilà bien embarrassé pour remercier les forestiers français qui m'ont rendu service. Qu'on nomme tous ceux de la Conservation de Toulouse ou de Carcassonne, on est sûr qu'aucun ne m'a refusé le renseignement demandé. L'Administration des forêts a su conserver des manières obligeantes et courtoises qui font souvent abuser d'une complaisance inlassable.

Si je ne citais qu'un nom, ce serait celui de M. TURC, actuellement inspecteur à Cosne, dont je fis la connaissance à Mont-Louis. Sa compétence toute particulière pour la Cerdagne et le Vallespir, le grand intérêt qu'il porte aux arbres, un esprit original font de lui un charmant compagnon de voyage et un correspondant très précieux.

Mais ce serait injustice de ne pas remercier MM. les Conservateurs de Carcassonne, et leurs Inspecteurs ainsi que ceux de la 18^e Conservation. Les gardes généraux, les brigadiers, les gardes se sont dévoués et je m'excuse de ne pouvoir les nommer, ils sont trop.

En citant M. GÉRARD, inspecteur principal des reboisements à Toulouse qui m'a aimablement communiqué ses précieuses études sur les précipitations atmosphériques, je pourrai quitter les forestiers de la région. Mais je n'aurai garde d'oublier M. GUINIER, directeur de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Nancy et je m'associe au vœu de tous ceux qui le connaissent : puisse-t-il écrire un livre, qui nous fasse profiter et fasse profiter la forêt de sa science si sûre et précise.

En Espagne, j'ai eu peu recours aux autorités forestières ⁽³⁾. C'est sous l'œil méfiant des carabiniers ou des gardes civils que j'ai travaillé. Ces braves gens considèrent l'appareil photographique et les cartes comme armes prohibées. Je n'ai d'ailleurs jamais eu de difficultés sérieuses et reconnais tout ce qu'il y a de mystérieux dans mon équipement et ma façon de voyager.

(3) Les forestiers espagnols ne paraissent pas toujours très bien renseignés, si j'en crois VASQUEZ (1926). La statistique (par province !) indique dans la province de Barcelona l'absence du Chêne Rouvre, du Chêne vert, du Pin Laricio, du Pin Pignon, du Pin à crochets. Qui aurait cru si desheritée une province qui s'étend des sommets de Cadix à la Mer Méditerranée !

Il faut dire que, en 1883, LAGUNA était plus au courant.

Pour la documentation sur le climat, M. DAUZÈRE, directeur de l'Observatoire du Pic de Midi, m'a fourni très aimablement tous les renseignements que je lui ai demandés; avec lui, je dois remercier M. BOUGET, botaniste de l'Observatoire, qu'admirent tous ceux qui vont à Bagnères. M. MENGEL, directeur de l'Observatoire de Perpignan, m'a aussi été d'un précieux secours. M. WILLEMIN, ingénieur en chef des Forces Hydrauliques, s'est intéressé à cette étude et m'a fourni d'utiles documents sur le débit de nos rivières. La Région économique de Toulouse et des Pyrénées connaissait l'utilité de la science et c'est à la générosité de M. LAGARDELLE que le lecteur doit plusieurs des photographies qui ornent ce volume.

Nombreux sont ceux qui m'ont fourni des renseignements ou m'ont aidé de diverses façons, je ne saurais les citer tous. Que MM. ALLIX, D^r ARTIGUE, BOUASSE, BRUNET, CASACUBERTA, CASTEX, CONILL, CORREVON, DAGUIN, DUCHEIN, DUFFOUR, FAURA I SANS, FONTQUER, FONTSÉRÉ, GADRAT, GERBER, GÈZE, GUY, JEANNEL, P. MENGAUD, PAVILLARD, PERROT, RAYSSÉ, SOURSAC, reçoivent l'expression de ma reconnaissance. M. PATXOT I JUBERT a eu pour moi une amabilité toute particulière et je suis très heureux de pouvoir le remercier de sa générosité.

M. DE MARTONNE s'est intéressé à ce travail et m'a donné de nombreuses preuves de sa bienveillance : je suis très sensible à l'honneur qu'il me fait.

La caisse des Recherches scientifiques m'a honoré de subventions pour mes nombreux voyages en Espagne, elle m'a aidé dans l'impression de la carte des forêts. Je lui dois une grande reconnaissance.

Le Coronel Director del Deposito de la Guerra à Madrid m'a généreusement fourni tous les documents cartographiques récents qui m'ont été extrêmement précieux pour établir la carte en courbes qui sert de fond à la carte des forêts. Je suis heureux d'avoir l'occasion de le remercier.

Mes compagnons d'excursion et mes collègues du Club Alpin ont droit à mes remerciements : que les non botanistes m'excusent si je ne les cite pas. M. FRÖDIN, professeur à Lund, m'a accompagné dans deux voyages en Espagne; s'il garde un mauvais souvenir du soleil des serras catalanes, il aura, je l'espère, plus d'indulgence pour son compagnon de route. Le lecteur appréciera quelques-unes de ses magnifiques photographies. Mon

ami, M. DESPAX, maître de Conférences à Rennes, est un botaniste averti bien qu'il fasse profession de zoologiste. Ceci n'est pas un testament, j'espère bien que mes promenades ne sont pas finies et pense le mener encore, sans passeport, sur territoire espagnol. M. ASTRE, chargé d'un cours de géologie à Toulouse, a été un charmant compagnon dans les montagnes du Cardener et du Bergadà, il m'a fourni de précieux documents géologiques inédits et, grâce à son amabilité, le lecteur profitera tout de suite de quelques-uns des beaux résultats de son travail.

J'ai une dette de reconnaissance toute particulière pour ceux qui m'ont procuré à la Faculté de Toulouse un poste et un service des plus agréables, j'ai nommé M. CAVALIER, alors recteur de l'Académie de Toulouse, M. PRUNET, alors directeur de l'Institut Agricole de l'Université. M. PRUNET m'a suivi dans mon travail, sa connaissance parfaite de la flore et de la géographie pyrénéennes m'ont rendu ses conseils très précieux. J'ai trouvé près de lui une complaisance inépuisable, une riche documentation et de grandes facilités de travail. Je ne saurais trop l'en remercier.

M. le doyen SABATIER a toujours été pour moi l'amabilité même; je suis heureux d'avoir l'occasion de lui témoigner ma gratitude.

M. NICOLAS, directeur de l'Institut Agricole, m'a souvent témoigné sa bienveillance; qu'il trouve ici mes remerciements.

Auprès de M. MOLLIARD, doyen de la Sorbonne, de M. Léon BERTRAND, de M. DUBOSQ et de M. COMBES qui ont bien voulu juger mon travail, j'ai trouvé une précieuse amabilité et des encouragements que je ne puis oublier.

Si je cite le professeur FLAHAULT le dernier, c'est que je tiens à faire une place d'honneur au vétéran de la Phytogéographie française. Comment travailler à l'orient des Pyrénées sans rencontrer M. FLAHAULT, et comment le rencontrer sans être conquis? Voilà déjà quatre ans que la conquête est faite, et voilà quatre ans que ma dette augmente sans cesse. M. FLAHAULT c'est le dévouement fait homme; il est, pour les jeunes, un bel exemple de courage au travail, de gaité et de complaisance.

Après avoir remercié les contemporains, il ne faut pas oublier la dette que nous avons contractée envers nos prédécesseurs. Une courte étude de leur contribution est nécessaire.

La Phytogéographie aux Pyrénées.

VERSANT NORD.

Pour rédiger ce travail, je me suis servi des travaux historiques de PICOT DE LAPEYROUSE, ZETTERSTEDT, PÉE-LABY, MARCAILHOU D'AYMERIC et de mes propres recherches. Je citerai, en bibliographie, les œuvres les plus importantes réservant pour plus tard la publication de la bibliographie complète que j'ai réunie.

Au XVI^e siècle, citons DE L'ECLUSE, dit CLUSIUS.

Au XVII^e, le nom de J. PITTON DE TOURNEFORT doit être retenu comme celui du premier explorateur de la chaîne pyrénéenne. Je passe une série d'auteurs dont on trouvera la liste dans LAPEYROUSE.

Au XVIII^e siècle, vers 1767, GOUAN parcourait nos montagnes orientales et la vallée d'Eyne connaissait déjà la célébrité. Il fut aussi, au Llaurenti, accompagné de BARRÉRA et BOURGAT.

Après cet auteur, dont la notoriété fut grande, il faut citer POURRET; ce malheureux fut en butte à la jalousie des hommes et aux coups du sort. Il avait étudié les parties orientales de notre domaine; les environs de Narbonne, les Corbières, le Fenouillet, le Llaurenti reçurent sa visite; plus tard, il étudia les régions espagnoles. Ses découvertes ont été pillées, ses documents dispersés ou perdus. Mais aujourd'hui on le met à sa juste place, une des plus honorables parmi les botanistes pyrénéens. Mentionnons PALASSOU, qui donna quelques indications sur l'Ariège.

Il est curieux que, par pénurie de botanistes toulousains, on visitât des régions aussi reculées que le Llaurenti alors qu'on ne connaissait pas des domaines aussi faciles d'accès que Luchon ou la vallée de l'Ariège. Mais Toulouse devait bientôt se réveiller et un peu plus tard commence l'exploration organisée de la chaîne. PICOT DE LAPEYROUSE et ses nombreux correspondants ont étudié l'ensemble de la chaîne. L'Histoire abrégée (1813) est un ouvrage fondamental pour la flore pyrénéenne. Dans notre région ont travaillé pour lui : Aux Pyrénées-Orientales : BARRÉRA, POUJADE, XATARD. En Ariège : BUGARD, à Saleix. A Saint-Béat : MARCHAND. Au Val d'Aran : DE VILLIERS. A Luchon : Boi-

LEAU. Malheureusement, l'ouvrage de LAPEYROUSE contient beaucoup de fautes, excusables certes, mais qui ont été recopiées par d'autres flores et traînent encore dans des livres récents.

On a beaucoup discuté sur la valeur des travaux de LAPEYROUSE; je crois que la note juste, bien qu'un peu mordante, est celle de ZETTERSTEDT (1859) : « S'il avait eu autant de talent que d'expérience, et que sa tête eût valu celle de DE CANDOLLE ou de RAMOND, son livre aurait pu compter parmi les meilleures flores d'Europe. Aussi, malgré les erreurs de synonymie et de détermination qui déparent cet ouvrage, on ne saurait oublier sans ingratitude les services que l'auteur a rendus aux botanistes qui visitent les Pyrénées. »

RAMOND a peu publié sur notre région; il a, pourtant, visité le Luchonnais.

En 1817, A.-P. DE CANDOLLE fut chargé de visiter les Pyrénées et y passa trois mois; il y fit abondante moisson de plantes et d'observations intéressantes.

J. GAY a visité toute la chaîne avec beaucoup de zèle. Il a publié les résultats de ses recherches à propos de sa notice sur ENDRESS. Ce dernier avait herborisé avec ferveur dans toutes nos montagnes durant trois années successives; il paya de sa vie son enthousiasme.

BENTHAM publia, en 1826, une narration pleine d'intérêt de son voyage pittoresque aux Pyrénées. Il y corrige beaucoup d'erreurs de LAPEYROUSE. Il a visité surtout le domaine dont nous nous occuperons.

CHARPENTIER surtout géologue, L. DUFOUR surtout botaniste, ont laissé quelques documents. Citons aussi PETIT.

ZETTERSTEDT, botaniste suédois, venu quelques mois seulement aux Pyrénées, a fait preuve d'une haute compétence, et (ce n'est pas flatteur pour les botanistes français de l'époque) a fait le meilleur livre sur la flore des Pyrénées centrales (1857).

A peu près à la même époque, PHILIPPE opérait à Bagnères un maladroit démarquage de ses prédécesseurs, et son ouvrage, qui a peut être quelque intérêt pour les environs de Bagnères, est pour le reste de la chaîne une œuvre regrettable qui a nuit et nuit encore à la botanique pyrénéenne. Son ouvrage (1859) a été jugé par LORET (1883) avec plus de sévérité que je ne le fais ici.

Tout cela n'est pas de la géographie botanique. Seul ZETTERS-

TEDT avait essayé un tableau de la végétation des Pyrénées dans son intéressante préface, et avait comparé leur végétation à celle des montagnes de Scandinavie.

Durant la deuxième moitié du XIX^e siècle, on trouve plus souvent le souci d'explication ou de description des ensembles de la végétation. Mais les auteurs de grande valeur sont très rares. Aux Pyrénées-Orientales, COMPANYO (1861) a fait un ouvrage où les erreurs sont nombreuses. L'équipe des toulousains BOURDETTE, CLOS, JEANBERNAT, LAZERGES, NOULET, ROUMEGUÈRE, TIMBAL-LAGRAVE, travaillaient en divers points de la chaîne. Les Albères, le Llaurenti, le Capcir, la vallée de l'Ariège, le massif d'Arbas, le haut Val d'Aran, les environs de Luchon, faisaient l'objet de leurs travaux, mais je ne saurais les citer tous. TIMBAL-LAGRAVE publiait en tête de ses catalogues, des récits d'excursion où il décrivait les régions traversées d'une façon fort intéressante : il prononçait le mot de géographie botanique, mais cette science n'apparaissait guère dans ses écrits. CLOS s'est montré excellent phytogéographe dans sa préoccupation de limiter à l'Ouest la région méditerranéenne (1861) et dans plusieurs autres travaux. BOURDETTE a porté son attention sur la répartition des plantes demi-méditerranéennes qui existent en stations isolées aux vallées pyrénéennes (1888) et a donné d'intéressants documents. Pendant ce temps, un botaniste italien, BUBANI, explorait avec persévérance les Pyrénées et rapportait d'importantes moissons. Il s'intéressait plus aux questions de systématique qu'à la phytogéographie pure. Mais il a enrichi notre connaissance de l'aire des plantes pyrénéennes, ayant beaucoup étudié le versant Sud moins connu, au moins dans la partie centrale.

Les sessions de la Société botanique de France à Collioure et à Prades-Montlouis, puis à Narbonne, révèlent des tendances plus phytogéographiques et donnent la physionomie de certaines régions. Elles font apparaître des botanistes de marque comme GAUTIER, qui devait publier plus tard son magistral catalogue des Pyrénées-Orientales. Citons avec lui : DE BOIXO, CALAS, CASTANIER, COPINEAU, DEBEAUX, DOUMET-ADANSON, GARIOD, GUILLON, HY, LE GRAND, MAUGERET, OLIVIER, PLANÇON, PONS, ROUY, DE SAILLY, SALVE, TOURLET.

Pour la session de Toulouse-Luchon, citons : DOUMET-ADANSON, GARROUTE, DE SCHOENEFELD.

LORET récoltait des plantes rares un peu partout dans le Midi de la France et aux Pyrénées.

En 1892, BONNIER publie un article essentiel sur la comparaison des Alpes et des Pyrénées. Il est fâcheux que trop d'erreurs le déparent. Mais c'est vraiment une œuvre de phytogéographe.

La région des Pyrénées-Orientales, aimée des dieux, a la chance d'être étudiée par deux botanistes dont l'œuvre est fondamentale : FLAHAULT et GAUTIER. Ce dernier était surtout botaniste, M. FLAHAULT est essentiellement phytogéographe. Sa superbe carte sur la feuille au 200.000^e de Perpignan (1897) marque une date dans notre histoire pyrénéenne; complétée par l'Introduction au Catalogue de GAUTIER (1898), elle constitue la mise au point presque définitive des ensembles botaniques de ce beau pays. Utilisant la même méthode, SORRE (1913) a poursuivi l'étude, largement, dans les Pyrénées catalanes et le premier a fait connaître leur originalité. Ses études du climat viennent illustrer et expliquer la description de la végétation et son ouvrage est un excellent modèle. De nouveaux travaux de FLAHAULT (1922 et 1923) sur le Roussillon et la Cerdagne, et nous voilà à l'heure actuelle avec une récente étude un peu rapide de TITS (1924) qui relate beaucoup de résultats de FLAHAULT et le petit livre de SORRE (1922).

Citons aussi l'important mémoire de KÜHNHOLTZ-LORDAT sur les dunes du littoral; les travaux de CONILL sur les Pyrénées-Orientales; SENNEN court la Cerdagne et a parcouru le Narbonnais et toute la côte. COSTE et SOULIÉ ont herborisé en Cerdagne.

Les autres parties du domaine que j'étudie n'ont pas eu la même bonne fortune que les Pyrénées-Orientales. L'Aude a failli avoir une œuvre de GAUTIER sur les Corbières; elle a été publiée, mais sans aucun des renseignements phytogéographiques qui en auraient fait l'intérêt (1913). La mort de l'auteur nous en a privé. Malgré les travaux de BAICHÈRE, du marquis de PUIVERT, de ROUSSEAU, de REBELLE, de TIMBAL-LAGRAVE, je crois pouvoir dire que tout était à faire dans les régions situées en dehors de la carte publiée par FLAHAULT, signalée ci-dessus, ou non étudiées dans son article récent (1924).

L'Ariège a connu des récolteurs de plantes qui ont fait des trouvailles précieuses; citons: GALISSIER, GIRAUDIAS, HILAIRE, HUET, MAILHO. Le seul ouvrage qui comporte un peu de phytogéographie, est celui des MARCAILHOU D'AYMERIC. Ces deux frères ont exploré en détail la haute Ariège et leur catalogue, encore qu'exempt de modestie, est une œuvre intéressante et utile.

Pour le Couserans, j'ai déjà eu l'occasion de signaler combien il est peu connu (1923 d). DOP a publié une étude sur les environs d'Aulus, il a aussi fourni des notes sur la végétation xérophile aux Pyrénées du Plantaurel.

Sur le Comminges, peu de travaux depuis TIMBAL-LAGRAVE. Citons DE GORSSE et GOURDON. Le Val d'Aran a été remarquablement étudié dans la florule de COSTE et SOULIÉ, qui est un excellent travail. LLENAS Y FERNANDEZ a aussi parcouru la région.

Sur le bassin de la Pique, DOP a publié une étude de géographie botanique. Il reste peu à découvrir dans cette région depuis la flore de ZETTERSTEDT.

VERSANT SUD.

Je me reporte surtout au travail complet et détaillé de COLMEIRO (1885), mais il me paraît inutile de remonter à l'Antiquité ou aux Arabes dans une vue rapide comme celle-ci. Au XVI^e siècle, nous retrouvons DE L'ECLUSE, c'est-à-dire CLUSIUS.

Au XVII^e siècle, on peut citer BARRELIÉ, TOURNEFORT, qui étudièrent la Catalogne.

Au XVIII^e siècle, on peut signaler un voyage de DE JUSSIEU, accompagné de SALVADOR, qui constitua un herbier précieux. QUER parcourut toute l'Espagne et ASSO se spécialisa dans la flore de l'Aragon. VILLIERS herborisa au Val d'Aran et à BÉNASQUE : il eut le fâcheux désir de trouver toutes les plantes aux montañas de BÉNASQUE et de CASTANESA. Nous avons déjà vu que POURRET connut la Catalogne; dans la flore de LAPEYROUSE, on trouve aussi des renseignements sur ces contrées, mais ils sont assez rares.

Le XIX^e siècle. Rappelons que BENTHAM voyagea en Andorre, BOLOS étudia les environs d'Olot, COLMEIRO qui devait étudier toute l'Espagne, commença par la Catalogne. WILLKOMM vint assez peu dans notre partie des Pyrénées, mais il vit quelques parties de la Catalogne. COSTA, ISERN, ramassèrent aussi des plantes aux Pyrénées catalanes. Cinq ou six auteurs publièrent des catalogues d'après COSTA, dont l'œuvre marque une date importante. ZETTERSTEDT parle de la Maladeta et des montagnes de Castanesa; TIMBAL-LAGRAVE a fait des herborisations soignées à Castanesa et aux sources de la Garonne et du Noguera Pallaresa. TEXIDOR signala quelques stations nouvelles; LAGUNA fit

paraître une très intéressante flore forestière, il était venu aux Pyrénées catalanes ou, tout au moins, il avait eu des renseignements à leur sujet. BUBANI a beaucoup couru les Pyrénées espagnoles. La région d'Olot fut particulièrement bien étudiée par VAYREDA, dont les publications sont très précieuses pour cette contrée. BASSAGANA connaissait les hautes vallées du Ter; TREMOLS a étudié les mêmes régions.

Parmi les auteurs récents, il faut citer FONTQUER, qui a visité le Vallferrera; SENNEN qui parcourt assiduellement la Cerdagne et la Catalogne orientale. COUSTURIER et GANDOGER ont, après MARCAILHOU D'AYMERIC, étudié l'Andorre; COSTE et SOULIÉ ont apporté une importante contribution encore inédite. Une flore de Catalogne a été publiée par CADEVALL et SALLEN; CADEVALL a fourni de nombreuses études sur la flore catalane. LLENAS Y FERNANDEZ a étudié le Val d'Aran et dans le guide de SOLER (1906) on trouve une étude de la végétation de cette contrée. Citons aussi les travaux de FRÖDIN, GREDILLA, RIKLI.

En résumé, en dehors des documents inédits de COSTE et SOULIÉ, on peut dire que les bassins du Fluvia et du Ter sont bien connus, ceux du Sègre et du Pallaresa beaucoup moins, celui du Ribagorçana très peu, malgré BUBANI, qui paraît avoir séjourné à Pont de Suert.

Encore moins qu'en France, on ne peut parler dans tout cela de vraie géographie botanique. Dans VAYREDA se manifeste quelque souci de l'explication, mais, à ma connaissance, aucun autre phytogéographe que SORRE n'a travaillé dans notre domaine. J'ai indiqué plus haut les régions étudiées par cet auteur qui nous a révélé le premier une Catalogne où abonde le Hêtre et où l'Olivier ne vient pas. Les guides de TORRAS donnent aussi quelques indications sur le paysage, et dans les voyages de GOURDON on peut trouver des descriptions qui donnent une idée de la végétation. Mais je crois pouvoir affirmer que tout était à faire au point de vue phytogéographique dans la partie située à l'Ouest du Sègre et de l'Andorre.

Je n'ai pas parlé ici des cryptogamistes; on trouvera des renseignements bibliographiques très soigneusement établis dans l'historique du catalogue de la Haute Ariège (1898), par MARCAILHOU D'AYMERIC. Cet auteur a, d'ailleurs, dans le même historique, donné des détails intéressants et complets sur les botanistes que j'ai simplement cités ici.

J'ai négligé bien des noms : une bibliographie à peu près complète comprend plus d'un millier de titres, il ne peut pas être question de les citer ici.

En résumé, je crois pouvoir dire que la phytogéographie des Pyrénées-Orientales et celle des Pyrénées catalanes, vues par SORRE (Empordà, Olot, Ripollès, Cerdagne, Cadi, Andorre), sont seules connues dans leurs grandes lignes à l'heure actuelle; beaucoup restait à faire dans le domaine que j'étudie. Le travail que je présente comble cette lacune pour la vue d'ensemble, mais il restera à étudier avec détail région par région. J'ai commencé aux Albères (1925 f.), mais les collaborateurs peuvent venir nombreux; il y a de la place pour tous.

CHAPITRE PREMIER

LES PAYSAGES PYRÉNÉENS

SOMMAIRE

Coup d'œil d'ensemble sur la région étudiée par une étude des principaux éléments du paysage : le relief, les ensembles tectoniques et géologiques, le climat, la végétation.

Les Pyrénées sont, pour leur climat et pour leur végétation, au carrefour de trois mondes : méditerranéen, atlantique et montagnard. Aller de Perpignan à la Maladeta permet de voir presque autant de paysages différents qu'en peut contempler le voyageur qui va de l'Algérie aux régions arctiques. Sur le petit territoire qui sépare la côte méditerranéenne et ses étangs du sommet du Canigou, se trouve une multitude de types différents; on ne les rencontre nulle part en France aussi rapprochés.

Avant d'entreprendre notre étude, il est nécessaire d'avoir une vue d'ensemble de la région et de son climat, pour guider le lecteur. L'étude détaillée de chaque question arrivera à sa place; si je m'expose à quelques redites, c'est uniquement par souci de clarté.

Limites de la région étudiée.

Notre domaine est limité par la Mer Méditerranée à l'Est. Là, pas de contestation possible.

La limite septentrionale est plus difficile à préciser. Les Corbières font partie des Pyrénées, et le cours de l'Aude, de la Mer à Carcassonne, est une limite commode. Plus à l'Ouest, la limite est évidemment arbitraire, la transition est, en effet, insensible entre les dernières rides du Plantaurel ou des Petites Pyrénées et les régions montueuses qui séparent la plaine de l'Ariège de celle de la Garonne. Si les géologues voient, à juste titre, des différences et peuvent limiter les Pyrénées au Poudingue de PALASSOU, les plantes n'ont pas cette science. Elles n'ont pas

senti la différence qui existe entre un terrain plissé et un terrain horizontal. Cela crée un embarras au botaniste. Un moyen est simple : il n'y aura pas de limite Nord précise dans cette étude. De Carcassonne, nous irons aux racines du plateau de Lannemezan par une ligne vague qui coïncide à peu près avec la fin des stations disséminées du Hêtre vers la plaine.

La limite occidentale n'est pas une limite naturelle, puisque je divise les Pyrénées en deux moitiés. Je la fixe arbitrairement à la vallée de la Garonne, en amont de Montréjeau, jusqu'à Marignac; la vallée de la Pique jusqu'à son origine; la crête qui relie la Picade à la Maladeta, puis la vallée du Noguera Ribagorçana qui se dirige droit au Sud. Cette rivière sert, d'ailleurs, presque partout de limite administrative à la Catalogne.

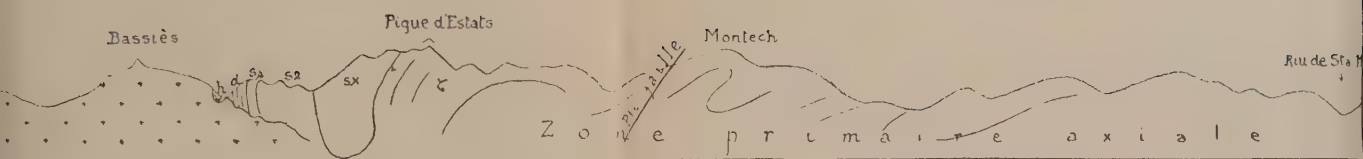
La limite méridionale ne peut guère s'indiquer non plus d'une façon précise. En Aragon, la zone des sierras forme un balcon devant les immensités de la vallée de l'Ebre : la limite des Pyrénées s'impose. Mais en Catalogne ? On ne peut pas faire aller les Pyrénées jusqu'à Barcelona, tout s'y oppose. La limite géologique serait la région de Berga et, plus à l'Est, suivrait la frontière du Vallespir. Il n'est pas possible pour le géographe de séparer des Pyrénées les régions montagneuses de Ripoll et d'Olot. Nous verrons que la limite de l'Olivier concilie à peu près les exigences du géographe, du climatologiste et du botaniste. Nous partirons donc du Noguera Ribagorçana en aval de la Serra de San Gervàs, nous rejoindrons la Conca de Tremp, de là, Berga sur le Llobregat, Vich dans la vallée du Ter, puis nous descendrons cette rivière jusqu'à Girona et la Mer.

Les grands ensembles.

Périphérie. — Si on regardait de très haut ces pays, on verrait se dessiner d'abord les grands ensembles topographiques : Au Sud devant la grande vallée de l'Ebre, le balcon de serras, puis les moutonnements des montagnes catalanes orientales. A l'Est, apparaissent nettement deux plaines : Empordà et Roussillon, séparées par l'étroit chaînon des Albères qui serpente jusqu'au Cap Creus. Au Nord, les reliefs des Corbières, que bordent la plaine de Lézignan et la grande trouée qui vient de Naurouze. Puis des coteaux, et voici la plaine de Pamiers; de nouveau des

PLANCHE II





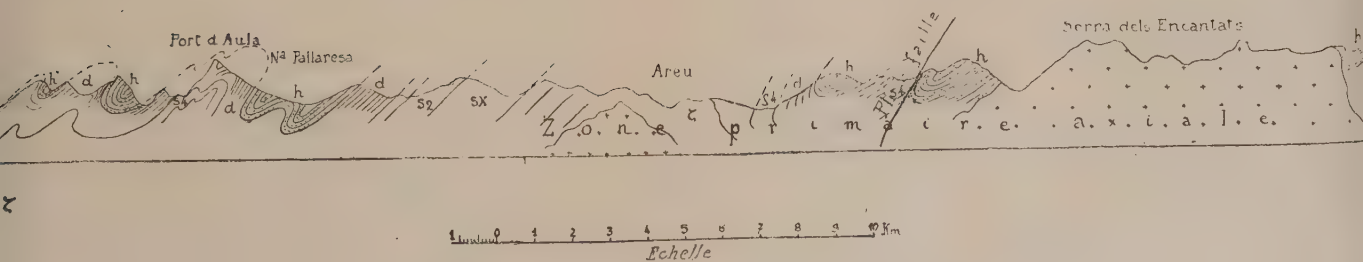
N. E. — S. S. W. A TRAVERS LES PYRÉNÉES DE L'ARIÈGE ET

La coupe ci-dessus traverse le Massif de l'Arize, le Massif des Trois-Seigneurs, la zone primaire axiale, le Massif primaire d'entre Sègre et Nogueras et la Nappe secondaire méridionale.

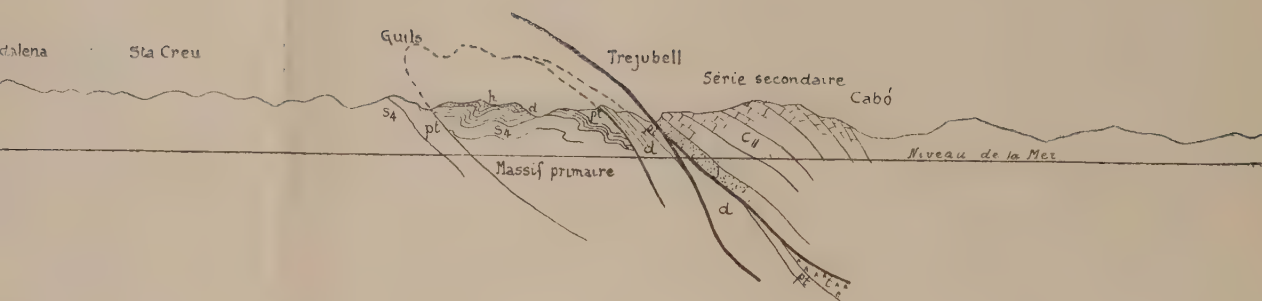
La coupe ci-dessous traverse le Massif de Castillon, la zone primaire axiale, le massif primaire profond des Nogueras et la Nappe secondaire méridionale.

Le tracé de l'Arize, de l'Arac et du Salat indique la position des coupes.

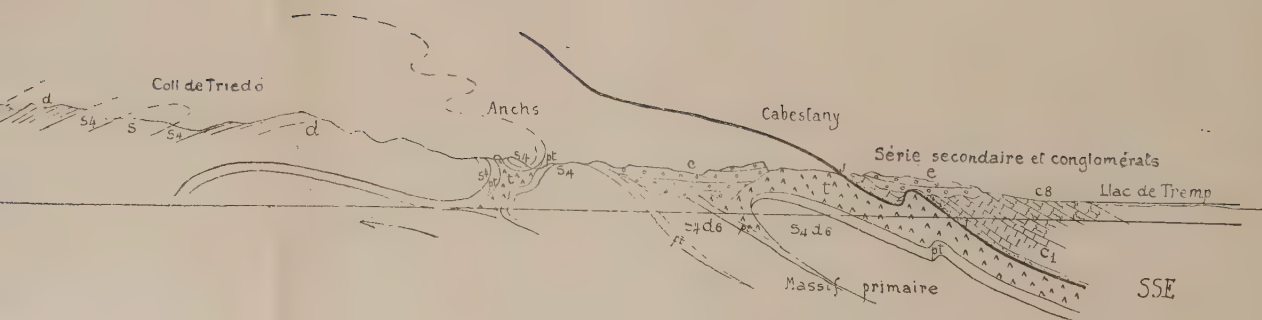
Pour la carte des terrains Cf PLANCHE III.



Echelle des longueurs et des hauteurs 1 : 200.000'.



DU PALLARS



moutonnements interrompus par la vallée de la Lèze, et c'est la Garonne. Ses terrasses forment un léger escalier vers l'éventail régulier du Gers.

Versant Nord. — Vue du Nord, la chaîne pyrénéenne possède deux parties assez distinctes. D'abord, une bordure de chainons parallèles, dont les ondulations monotones courent des Corbières vers la Garonne. Ces chainons inférieurs, qu'on appelle Plantaurel et Petites Pyrénées, sont doublés au Sud par de véritables montagnes qui forment les massifs du Gar-Cagire, les montagnes d'Arbas, le Massif de l'Arget-Arize, le Massif de Tabe.

En arrière, c'est la grande chaîne. On y distingue des massifs séparant des bassins assez ouverts. Ces bassins sont principalement : le Val d'Aran, le bassin du Salat, le bassin de l'Ariège.

Versant Est. — Vers l'Est, le Massif du Carlit termine la chaîne ariégeoise, la topographie change. Une longue barre de direction varisque (S.W.-N.E.) court sur une centaine de kilomètres de la Serra de Cadi au Puigmal et vient finir en beauté au puissant Canigou. Un grand relief est donné à cette chaîne par les régions basses qui l'entourent. D'un côté, c'est le Roussillon; de l'autre, en pleine montagne, c'est la curieuse plaine de Cerdagne. Un bassin plat, le Capcir, la prolonge vers le Nord.

Nous attribuerons une grande importance à cette unité géographique sinon géologique qu'est la barre Cadi-Canigou. Sur son versant Sud, c'est le relief confus du Vallespir (vallée du Tech); au Sud, les calcaires de la Garrotxa et des montagnes d'Olot.

Versant Sud. — Vu de haut, le versant Sud des Pyrénées ne laisse rien voir de saillant. La trouée du Sègre au Nord de Cadi se prolonge plus ou moins nettement par la bande déprimée que les terrains permotriasiques créent entre la grande chaîne et des barres calcaires des Nogueras. Ces barres, qui prolongent la bordure secondaire de l'Aragon, ont quelque rapport avec les chainons du Plantaurel, mais elles sont nettement plus puissantes et moins régulières. On distinguera donc trois parties au versant Sud, au pays des Nogueras : la grande chaîne, la dépression permotriasique et la bordure secondaire aux roches calcaires. Les rivières coulent souvent dans d'étroites fissures, leurs bassins n'ont pas l'ampleur de ceux du versant Nord.

Les ensembles géologiques.

Faisons apparaître les ensembles géologiques de la région étudiée, par un tableau succinct de la tectonique. Cette question a peu de rapports avec la végétation, mais il n'est pas inutile de pouvoir comparer les unités que distinguent les géologues à celles qui découleront de l'étude du climat et de la végétation. Nous verrons jusqu'à quel point ces unités se superposent et s'opposent et comment dans une étude de géographie générale des Pyrénées, il faudrait tantôt donner le premier rang à la botanique tantôt à la géologie pour délimiter les régions naturelles.

LES GRANDS ENSEMBLES TECTONIQUES.

Je fais cette étude essentiellement d'après les travaux de LÉON BERTRAND pour le versant Nord et la zone axiale, ceux de M. DALLONI pour l'Aragon, de Ch. JACOB pour l'ensemble du versant Sud et plus particulièrement la région des Nogueras, de P. FALLOT, de G. ASTRE pour le Cardener et le Bergadà, de LÉON BERTRAND et O. MENGEL pour les régions orientales (*Cf.* la Bibliographie pour l'indication des travaux fondamentaux des auteurs).

La première synthèse de la tectonique pyrénéenne est due à LÉON BERTRAND (1908). Elle a surtout trait à l'explication du versant Nord et de la zone axiale; les travaux plus récents n'ont amené que des modifications de détail à cette œuvre fondamentale ⁽¹⁾. La synthèse du versant Sud est toute nouvelle, elle est même en partie inédite et je dois des remerciements particuliers à M. JACOB qui m'a communiqué ses résultats. Je reproduis ici sa conception.

Qu'on me permette de donner une vue d'ensemble sans entrer dans le détail de la part de chacun des auteurs que j'ai signalés ci-dessus, et de leurs prédécesseurs.

Un simple coup d'œil sur la carte géologique fait apparaître quatre grands ensembles. Du Nord au Sud, ce sont : le bassin d'Aquitaine formé de terrains tertiaires; une bande assez étroite

(1) M. LÉON BERTRAND a bien voulu accepter ma collaboration pour une interprétation nouvelle de la tectonique des massifs de Castillon et des Trois-Seigneurs. Les coupes ci-jointes (Pl. II) expliquent cette conception.

de terrains secondaires qui révèlent une disposition compliquée car ils enrobent des terrains primaires; une large zone de terrains primaires qui constitue la masse principale de la chaîne pyrénéenne et atteint parfois 55 kilomètres de largeur; enfin une nouvelle zone où dominent les terrains secondaires qui bordent, au Sud, la zone axiale.

L'idée d'un vaste anticlinal dont le noyau primaire apparaît bordé de terrains secondaires symétriques vient tout de suite à l'esprit : cette conception a été celle d'anciens géologues comme LEYMERIE. Mais une étude plus précise, les conceptions nouvelles sur le mode de formation des montagnes, ont complètement transformé la manière de voir. Je vais donner la conception actuelle en décrivant d'abord une coupe N.-S. à travers la chaîne dans la région ariégeoise. Ensuite, nous étudierons sur la carte la position des divers éléments distingués dans la coupe.

COUPE N.-S. DES PYRÉNÉES DANS LA PARTIE CENTRALE.

Aquitaine. — Le premier ensemble est constitué par un pays formé de dépôts aquitaniens et plus récents, qui n'a pas été affecté par les mouvements pyrénéens.

Pays sous-pyrénéen. — La seconde région que l'on trouve, en allant au Sud, constitue le pays sous-pyrénéen qui a servi d'avant-pays au plissement de la chaîne. Les terrains qui sont essentiellement secondaires et tertiaires ont subi le contre-coup des poussées pyrénéennes. Le terrain plissé le plus récent est le Poudingue de PALASSOU, d'âge bartonien. Après les dépôts oligocènes se trouvent les terrains réellement horizontaux.

Aux abords des massifs montagneux, ce pays sous-pyrénéen présente des rides de direction armoricaine (N. W.-S. E.) qui constituent le Plantaurel, par exemple. Les terrains sous-pyrénéens s'étendent assez loin vers le Sud, mais dans leur partie méridionale, ils sont souvent masqués par les nappes de recouvrement qui caractérisent la zone suivante.

Nappes de recouvrement. — Ce sont les nappes pré et nord-pyrénéennes. Les trois principales sont les nappes A, B, et C.

La *nappe A* est la plus basse et est formée surtout de terrains de la série secondaire du versant Nord des Pyrénées qui com-

prend : du Trias, du Lias, du Jurassique moyen, une lacune jusqu'au Crétacé moyen, du Crétacé moyen et supérieur. Elle forme dans l'Ariège, par exemple, les chaînons du Pech de Foix et du Saint-Sauveur.

La **nappe B** caractérisée par des terrains métamorphiques s'est posée sur la nappe A, mais, en général, a moins progressé vers le Nord.

Des masses primaires fortement injectées de granites, comme les massifs des Trois-Seigneurs et de Castillon, ont servi de substratum aux terrains secondaires de la nappe B et ont pris part aux mouvements pyrénéens. Ces masses ont, ainsi, avancé vers le Nord avec leur couverture secondaire. La zone axiale elle-même a eu, par rapport à ces massifs, un déplacement relatif et s'est encapuchonnée au-dessous de leur bord méridional.

Enfin, une troisième nappe appelée **nappe C** est posée sur les précédentes; elle a souvent progressé plus au Nord que B, ce qui l'amène à reposer sur A. Cette nappe a transporté des morceaux de zone axiale qui ont résisté à l'érosion et forment les reliefs des massifs de Tabe et de l'Arget-Arize.

Ceci est une vue d'ensemble, je ne parle pas de la nappe Z qui paraît écrasée sous les autres ni de la nappe Y d'importance locale.

Ces nappes se sont vraisemblablement formées dans une région géosynclinal (où les sédiments ont pu se déposer à faible profondeur) située sur l'emplacement des parties septentrionales de la zone axiale. La série stratigraphique avec sa lacune du Jurassique moyen et de la base du Crétacé inférieur caractérise ces nappes, nous l'appellerons « série du versant Nord ».

Zone axiale. — Un quatrième ensemble est formé par la zone axiale qu'on appelle souvent zone primaire axiale, car elle est presque uniquement formée de terrains primaires. Cette masse de terrains primaires injectés de granites est de dimensions considérables et constitue l'originalité la plus nette de la chaîne pyrénéenne. Ce serait, sans doute, une assimilation inexacte que vouloir la comparer aux massifs centraux des Alpes; les Pyrénées ont une forte individualité à ce point de vue. Cette masse ancienne est, en somme, une chaîne hercynienne encore assez fraîche où on a pu retrouver les plis primaires. Cette individualité primaire explique que les mouvements tertiaires qui se sont

incontestablement produits du Sud vers le Nord, dans les parties signalées ci-dessus, n'ont pas pu masquer complètement un régime de plis déversés au Sud, en certains points, héritage du plissement primaire.

A sa limite Sud, la zone axiale a eu une tendance à se déverser légèrement au Sud sous l'influence de la progression profonde vers le Nord des masses plus méridionales. Mais ce sont de petits accidents locaux qui n'ont pas eu grande amplitude.

Revêtement normal de la zone axiale vers le Sud. — A sa lisière méridionale, la zone axiale présente un revêtement sédimentaire assez puissant, à la Serra de Cadi, par exemple. Ce revêtement est caractérisé par une série stratigraphique particulière. Elle passe directement du Trias au Crétacé supérieur sans l'interposition des étages du Jurassique et du Crétacé moyen, comme au versant Nord. Au-dessus du Carbonifère on trouve donc : du Permotrias, du Trias, du Crétacé supérieur, puis les terrains en transition continue avec le Tertiaire. La série se termine par des terrains éocènes qui forment les marnes bleues si fréquentes dans la province de Barcelona.

Cette série s'enfonce souvent vers le Sud sous les ensembles qui vont être décrits.

Nappe secondaire méridionale. — Poussée du Sud, une nappe est venue se poser sur le revêtement sédimentaire de la zone axiale. Dans la région de Cadi, on peut l'appeler *Nappe de la Pedra Forca*. Elle présente une série stratigraphique différente de celle du revêtement de la zone axiale. Elle possède, en effet, des terrains du Lias, du Jurassique moyen, du Crétacé moyen et supérieur comme dans les séries Nord-pyrénéennes.

Cette nappe, dont l'origine au Sud est encore inconnue, surmonte des copeaux de terrains anciens qui sont particulièrement bien représentés dans la région des Nogueras, avec une ampleur comparable à celle du Massif de Tabe au versant Nord. Ces masses butant en profondeur contre la zone axiale y ont déterminé de petits recouvrements au Sud que j'ai signalés plus haut.

Les pays de l'Èbre. — Sous ce nom, on peut désigner les terrains peu plissés, en tout cas, non plissés lors du mouvement pyrénéen, qui recouvrent en discordance les terrains indiqués

ci-dessus. Cette couverture non pyrénéenne possède des conglomérats capables de faire des massifs importants. Ces pays de l'Ebre masquent l'origine de la nappe; des travaux importants restent à faire pour élucider complètement la question de son origine.

Conclusion. — L'ensemble est cohérent : une grande zone centrale, un grand ensemble de masses venues du Sud. Les unes viennent à l'assaut de la partie Sud de la zone axiale, d'autres formées sans doute plus au Nord se sont déversées au Nord de la zone axiale en masses superposées. Enfin, le mouvement expire à nos yeux en quelques rides parallèles qui vont s'enfouir sous les terrains plus récents du bassin d'Aquitaine.

Les coupes ci-jointes illustreront, je crois, cette conception.

On peut interpréter le dynamisme de cette tectonique en imaginant que l'ensemble est un vaste pli de fond poussé vers le Nord, selon les conceptions d'ARGAND.

Au Nord, le revêtement secondaire se déverse en une cascade de nappes, le pays sous-pyrénéen est plissé sous cette action orogénique.

Au Sud, un massif primaire profond est poussé contre la zone axiale et s'encapuchonne sous lui. A la faveur du Permotrias, une nappe plus méridionale et formée de terrains secondaires s'est décollée au-dessus de ce massif profond.

POSITION GÉOGRAPHIQUE DES ENSEMBLES CI-DESSUS.

L'inspection des cartes de Léon BERTRAND (1908) fait apparaître du premier coup d'œil les masses importantes, pour le versant Nord.

Les terrains post-pyrénéens du versant N. — Formés de dépôts aquitaniens, néogènes et pliocènes, ils sont abondamment développés sous forme de mollasses et de terrains plus ou moins caillouteux. Au Lauragais ⁽²⁾ se trouve une étroite bande qui s'épanouit dans la vallée de l'Ariège, dans la plaine de

(2) L'orthographe de ce terme est controversée. On a actuellement une tendance à adopter celle que j'indique. Il faudrait, sans doute, écrire Lauraguès.

Pamiers, dans les coteaux entre Ariège et Garonne, en aval des Petites Pyrénées, pour former ensuite l'éventail du Gerès et la vallée de Saint-Gaudens.

Les environs de Narbonne, le Roussillon, connaissent aussi les terrains récents post-pyrénéens.

La région sous-pyrénéenne. — L'avant pays qui a subi le contre-coup des poussées pyrénéennes est essentiellement formé d'un massif ancien qui se développe sans doute largement en profondeur, mais qui affleure seulement au Massif de Mouthoumet, dans la région moyenne des Corbières : de Durban, à l'Est, à Alet à l'Ouest. Quelques terrains secondaires inférieurs et cénomaniens le bordent. La plus grande partie de cette région sous-pyrénéenne est formée de terrains de la fin du Crétacé et du Nummulitique. Un pli régulier borde ce domaine vers le Sud, formant les Petites Pyrénées à l'Ouest et le Plantaurel dans la partie ariégeoise.

Les parties plus méridionales de cet avant-pays sont, en général, cachées par des nappes de recouvrement qui constituent la zone suivante.

Les nappes Pré et Nord pyrénéennes. — Sous le nom de nappe Pré-pyrénéenne, LÉON BERTRAND désigne la zone que CAREZ appelait zone cénomaniennne. Elle se développe surtout, au Sud des petites Pyrénées, de l'Arize à Saint-Gaudens. Tous ces terrains s'enfoncent, ainsi que l'avant-pays, sous les dépôts récents du plateau de Lannemezan. A la faveur de quelques fenêtres, on peut s'assurer de leur existence en profondeur vers l'Est (Arbas, Oust, Tarascon).

Au Sud, se développent les nappes Nord-pyrénéennes qui ont une importance prépondérante dans la structure des régions que nous étudions ici.

La *nappe A* qui s'enracine le plus au Nord est aussi celle qui, en général, s'est étendue le plus loin de la zone axiale. C'est ainsi qu'elle s'étale largement dans la région de Saint-Girons et forme vers l'Est le chaînon du Saint-Sauveur et du Pech de Foix. Son plus beau développement est dans le front pyrénéen de l'Aude; depuis les gorges de l'Affrau elle développe ses calcaires vers la vallée de l'Aude où elle forme le défilé de Pierre Lis, vers l'Agly où elle forme les gorges de Galamus, puis, épousant le

contour du Massif de Mouthoumet, elle se dirige vers le N. E. pour atteindre Narbonne à la chaîne de Fontfroide.

La *nappe B* est caractérisée par le métamorphisme de ses terrains. Elle se développe au Nord du Massif de Barousse et constitue la masse du pays du Cagire, d'Aspet et de Castillon. Le front de cette nappe suit à peu près la route de Saint-Girons à Tarascon, puis la nappe se prolonge plus étroite vers Rivesaltes et s'incurve vers le Nord-Est, comme la nappe A, dans les Corbières orientales.

Nous avons vu que les terrains secondaires de la nappe B ont pour substratum des massifs anciens qui sont restés en relief. Ces massifs sont le Massif de Milhas entre Garonne et Salat, le Massif de Castillon entre Lez et Salat, et l'important Massif des Trois-Seigneurs entre Salat et Ariège. Tout à fait à l'Est, le Massif de l'Agly qui occupe la région confuse entre Saint-Paul de Fenouillet et Millas a été transporté au Nord par le charriage de la nappe B.

La *nappe C* s'est avancée la dernière, recouvrant tantôt B, tantôt B et A. Comme le front de B n'est pas très loin vers le Nord, C s'est parfois largement déversé sur A en progressant assez loin vers le pays sous-pyrénéen. Cette nappe présente surtout des lambeaux de zone axiale qu'elle a transportés lors de son passage. Ces régions anciennes, plus ou moins ceinturées de terrains secondaires sont, en partant de l'Est : le massif de la Barousse que la Garonne traverse dans la région du Pic de Gar, le Massif de l'Arget-Arize qui s'est logé au Nord de celui des Trois-Seigneurs entre le Salat et l'Ariège. Il se continue avec une fracture par le Massif de Tabe qui est le plus haut de tous ces lambeaux primaires transportés au Nord de la chaîne principale.

L'érosion a sculpté ces divers terrains et, comme il arrive en pays de nappes, des fenêtres se sont creusées entre elles et laissent voir le substratum lui-même. Les principales fenêtres sont celle d'Oust sur le Salat, au confluent du Garbet; celle de Rabat près de Tarascon entre les massifs de l'Arget-Arize, celui de Tabe et celui des Trois-Seigneurs. Enfin, au Nord du Massif de Tabe, les terrains sous-pyrénéens se voient largement dans la grande trouée de Celles et de Nalzen.

La zone primaire axiale. — La zone primaire se développe

entre les nappes Nord-pyrénéennes et la couverture normale au versant Sud. Elle porte les plus hauts massifs de la chaîne. Il y a lieu d'y distinguer deux catégories de terrains : les granites et les schistes cristallins et, d'autre part, les autres terrains où la sédimentation est visible et qui appartiennent aux divers étages du Primaire.

Les massifs de granites ou de schistes cristallophylliens sont particulièrement développés aux emplacements suivants : Une grande masse s'étale au Sud du Val d'Aran depuis la Maladeta jusqu'à Espot. Cette région présente la topographie caractéristique des pays granitiques avec ses multiples cuvettes glaciaires où reposent les petits lacs. Une seconde masse digne d'être signalée est celle des montagnes de Bassiès qui, du Certescans, se dirige vers le Port de Saleix entre Garbet et Vicedessos. La couleur blanche de ces montagnes se distingue de loin. Une longue bande de schistes cristallins avec, par places, des granites, vient d'Esterri de Aneu sur le Pallaresa et se prolonge vers l'Est jusqu'au contact du Roussillon vers Millas. On y trouve un gros massif granitique dans la région de l'Aston. A l'Est, les massifs granitiques occupent une large place au Quérigut et au Nord de Conflent. Cette longue bande est limitée, au Sud, par un accident appelé pli-faille de Mérens qui part, sans doute, d'Esterri pour atteindre la vallée de la Têt en amont de Prades.

Au Sud de ce pli-faille se développe une nouvelle bande de terrains cristallophylliens qui prend une certaine ampleur en Andorre méridionale et forme presque toute la masse du Carlit. Les granites sont surtout localisés dans la région des Pessons et dans la partie cerdane du Massif du Carlit. Le Canigou termine, à l'Est, un nouveau massif qui débute à peu près à la vallée de la Carança. Enfin, les Pyrénées se terminent à l'Est par des terrains appartenant à ces mêmes formations : granites à Saint-Laurent-de-Cerdans, granites au N. W. de l'Empordà, granites à la Serra de Roses, alors que le Versant Nord de la chaîne du Roc de France et des Albères est surtout formé de schistes.

Les terrains sédimentaires sont particulièrement développés au versant Nord dans la région de la vallée de la Pique, de la Garonne et du Salat. Cela crée, dans ces pays, une topographie plus ruinée, avec des profils plus heurtés que dans les régions plus orientales où les terrains sédimentaires sont bien moins représentés. Il faut pourtant citer des masses assez importantes,

entre le Rébenty et le Donezan (région de Quérigut), puis, à l'Est du Canigou. Enfin, le Massif des Albères contient aussi beaucoup de terrains siluriens. Dans tous ces ensembles du versant Nord dominant surtout les terrains schisteux du Silurien; le Dévonien n'a pas une aussi grande importance et le Carbonifère ne se développe avec quelque ampleur que dans la région des sources du Noguera Pallaresa et dans la vallée d'Oueil, à l'Ouest de Luchon.

Toute cette masse paraît avoir progressé vers le Nord ou tout au moins avoir basculé. A l'Ouest de la fenêtre de Tarascon et jusqu'à l'Océan, ce mouvement a créé un régime d'encapuchonnement du bord Nord de la zone axiale sous les massifs primaires des Trois-Seigneurs, de Castillon, etc..., et sous les terrains secondaires des nappes qui ont rejailli au Sud, sur ce bord. On peut donc, dans l'ensemble du versant Nord, imaginer deux régions : 1° à l'Est de la fenêtre de Tarascon-Rabat où le régime de poussée au Nord des nappes Nord-pyrénéennes est simple et leur superposition régulière; 2° à l'Ouest de cette fenêtre où ce régime se complique de replis au Sud au contact de la zone primaire axiale qui s'enfonce sous les terrains plus septentrionaux.

Le revêtement normal de la zone primaire axiale vers le Sud. — Au-dessus des terrains carbonifères qui tiennent une grande place dans la région du Pallars, apparaissent les terrains permotriasiques aux tonalités rouges. Ils forment une bande qui a quelque ampleur vers l'Ouest. Elle constitue une région assez déprimée entre Pont de Suert en Ribagorça et Gerri de la Sal sur le Pallaresa.

Les terrains du Crétacé supérieur, en concordance sur le Trias sont particulièrement bien représentés à la Serra de Cadi. La tranche des terrains forme les superbes falaises du versant Nord, pendant que, au versant Sud, on voit la carapace des couches non entamées par l'érosion. On retrouve ce revêtement dans la région du Mont Perdu, à l'Ouest de notre domaine. Entre ces deux affleurements se produit un important abaissement d'axe et ces terrains disparaissent en profondeur. A l'Est de Cadi ce revêtement devient plus étroit et en Garrotxa représente à peine quelques kilomètres de large.

La nappe méridionale. — Dans sa progression vers le Nord, la présence de l'abaissement d'axe, dont je parlais tout à l'heure, a provoqué une large pénétration de la nappe et des massifs primaires sous-jacents dans la région des Nogueras. On connaît depuis assez longtemps une masse de terrains primaires importants située entre le bassin de Sort et Gerri de la Sal sur le Noguera Pallaresa. Ces terrains prolongent assez loin vers le Sud la physionomie de la zone axiale et avaient été considérés comme un lambeau de recouvrement déversé de la zone axiale vers le Sud. L'interprétation indiquée ci-dessus les fait, au contraire, originaires de contrées plus méridionales.

La nappe de terrains secondaires décollée et plus élevée a progressé sur un « savon » formé par les terrains permotriasiques. Entre la zone axiale et le bord des massifs jurassiques et crétacés de la nappe, appelé « bordure secondaire » par DALLONI, existe une dépression.

La nappe présente un fort relief au Sud de cette dépression dans la Ribagorça et le Pallars, elle forme ainsi les massifs de Montiverri et de Sant Gervas qui font suite aux massifs plus importants de l'Aragon. Au Sud de Cadi, le relèvement du revêtement de la zone axiale diminue le relief de la nappe, mais elle forme encore des massifs imposants comme ceux de Port del Comte, de Vert, de Pedra forca, d'En Cija, et les massifs de rive droite du Llobregat. Près de Pobla de Lillet, la nappe cesse et on la voit « flotter » sur le Nummulitique de Cadi. Plus à l'Est, la nappe paraît insignifiante dans ses affleurements; il est très probable que le lambeau de Viura près de Figueres en fait partie, mais ce problème est encore à l'étude. Pour nous, il n'a pas d'importance puisqu'il concerne une surface très restreinte.

La largeur, du Nord au Sud, des terrains appartenant à la nappe est très variable suivant que les terrains de l'Ebre ont plus ou moins progressé vers le Nord. Ainsi, à l'Est, ces terrains arrivent au contact de ceux du revêtement secondaire laissant à ces derniers un très faible développement transversal; au centre, la nappe est à découvert jusque dans la région de Sant Llorenç dels Piteus; à l'Ouest, elle se développe largement et il est probable qu'elle s'étend depuis le Montsec.

Deux chaînes partent en divergeant, du Sègre vers l'Ouest : au Nord, c'est la chaîne Bou-Mort, Sant Gervas, Turbon, Cotiella; au Sud, c'est la chaîne du Montsec.

Entre ces deux chaînes se développe un large synclinal appelé Synclinal de l'Aragon par DALLONI; les terrains de l'Ebre ont dû y pénétrer et de gros massifs de conglomérats rouges, aux aspects ruiniformes, leur appartiennent.

Les terrains de l'Ebre post-pyrénéen. — Ce qui vient d'en être dit m'évitera d'en parler plus longtemps. Assez méridionaux à l'Ouest, ils progressent vers le Nord, en allant vers l'Est, rétrécissant peu à peu la place laissée aux autres formations. Ils forment, à eux seuls, les massifs de la vallée moyenne du Ter. Il faut signaler que, au milieu de ces terrains, se sont produits les phénomènes volcaniques récents d'Olot qui ont peuplé cette région d'anciens volcans et de coulées basaltiques jusque dans la vallée d'Hostolès.

LES ENSEMBLES GÉOLOGIQUES ET TECTONIQUES.

LEUR VALEUR GÉOGRAPHIQUE.

Nous avons vu que les ensembles géologiques et tectoniques sont dirigés du N. W. au S. E. (direction armoricaine) avec une tendance plus ou moins marquée à prendre la direction E. W.-N. E. dans la partie orientale (direction varisque).

Dans le détail, on constate des différences nettes entre les ensembles stratigraphiques et les ensembles tectoniques. Ainsi, la longue chaîne Cadi-Canigou a une certaine unité tectonique,

PLANCHE III.

Légende de la carte géologique.

Cette carte, à l'échelle de 1/1.320.000^e, ne peut pas donner tous les détails d'une région aussi compliquée. Les terrains représentés sont :

- 1 γ ... = granites et granulites.
- 2 ω ... = ophites, lherzolites, etc...
- 3 β ... = basaltes et coulées récentes.
- 4 ζ ... = schistes cristallophylliens.
- 5 Pz... = Primaire.
- 6 pt... = Permotrias et Trias.
- 7 l, j... = Lias et Jurassique moyen.
- 8 c_m... = Crétacé moyen.
- 9 c_s... = Crétacé supérieur.
- 10 c_{v-m}... = Eocène inf. et moyen.
- 11 e_{n-1}... = Eocène sup.
- 12 e₂₋₁... = Oligocène.
- 13 m... = Miocène.
- 14 pl... = Pliocène.
- 15 A... = Alluvions quaternaires.



Carte géologique de la moitié orientale des Pyrénées.

car son relief paraît dû à une cause orogénique. Cette unité tectonique ne correspond pas à une unité géologique. Les terrains de Cadi sont nummulitiques alors que ceux du Canigou sont primaires et les plis sont orientés très obliquement à la chaîne tectonique.

Pourrons-nous conserver certains de ces ensembles dans une étude de géographie physique ? Nous ne le pourrons qu'en partie. La nature du sol est importante certes, mais comme nous le montrerons, les conditions de climat le sont encore plus en pays de montagnes. Or les conditions de climat se disposent d'une façon qui diffère profondément des directions géologiques.

Un ensemble géographique fondamental, en montagne, est le bassin fluvial. Le bassin du Salat, par exemple, constitue une unité bien nette appelée Couserans; il n'a aucune unité géologique.

Parfois, au contraire, existe une concordance très intéressante entre diverses unités. Ainsi, la barre Cadi-Canigou que je citais tout à l'heure est une unité tectonique, c'est aussi une unité climatique fondamentale et une limite botanique très nette.

En résumé, la géographie délimite ses régions naturelles en superposant diverses influences. L'importance fondamentale de la géologie est certaine, mais il ne faut pas l'ériger en dogme : la géographie n'est pas uniquement affaire de géologues.

La climatologie, la botanique interviennent à côté du relief du sol, de la tectonique et de la géologie. Chacune de ces influences a sa part, parfois subordonnée, parfois prépondérante.

En adoptant cette opinion modérée, nous allons passer en revue les principales régions naturelles de notre domaine en indiquant rapidement les caractères principaux qui les individualisent.

Les paysages. Sol, climat, végétation.

Faisons le tour de notre domaine en partant de la vallée de la Pique et de la Garonne.

Aquitaine. — Au pied des montagnes, c'est la plaine ondulée de l'Aquitaine. Elle est tributaire de la montagne par les eaux et les alluvions qu'elle en reçoit. Les Pyrénées forment, à ce pays de coteaux, un magnifique horizon et, comme dit E. RECLUS

(1877) : « Partout on a cet admirable tableau que forment la plaine joyeuse, les coteaux et la tranquille assemblée des monts. »

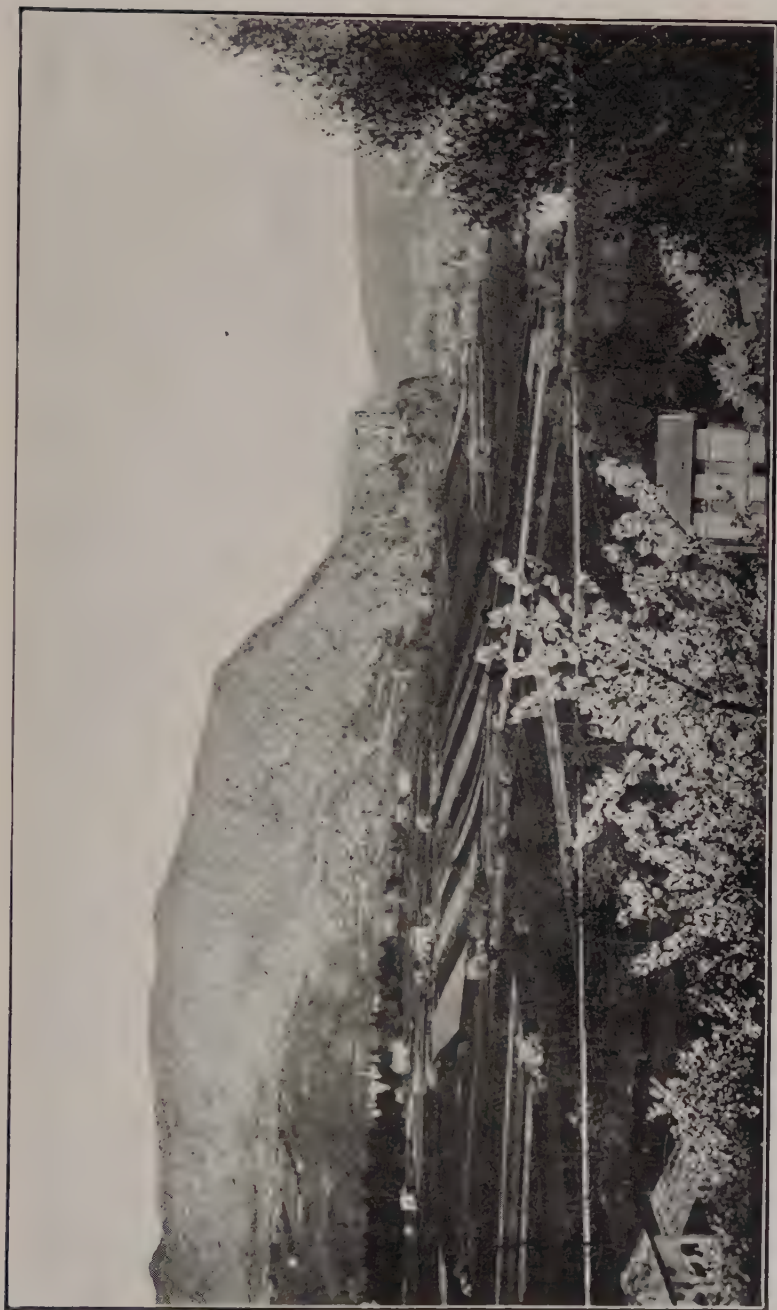
Dans les plaines de l'Ariège et de la Garonne, s'étagent les terrasses fluviales en larges gradins. Les terrains plats sont depuis des siècles réservés aux cultures, sauf au bord des eaux où croissent les Peupliers et le cortège habituel des Saules, Frênes et Aulnes. Sur les pentes de séparation de deux terrasses et dans les coteaux mollassiques qui moulonnent entre les vallées, les bois sont petits mais nombreux. Les Chênes à feuilles caduques y dominent. Peupliers et Chênes seront pour nous les arbres caractéristiques de l'Aquitaine. Rien ne montre qu'on est dans le Midi, si on n'y regarde pas de près. C'est que la région n'appartient pas au type de climat méditerranéen. L'hiver est trop rude pour les plantes méditerranéennes; le printemps est très pluvieux et personne ne songe à parler du « joli mois de mai ». En été se révèle la nature méridionale, et Toulouse se vante de record de température élevée (*Cf.* p. 174). Ce caractère de forte chaleur, avec grande sécheresse, s'atténue beaucoup quand on s'approche de la montagne. Humidité et chaleur y créent les paysages verdoyants qui font la beauté de Saint-Gaudens. Le Hêtre apparaît dans les coteaux, le Châtaignier peuple les premières pentes siliceuses. Parfois même un bois de Sapins s'est conservé à basse altitude, comme à Sainte-Croix de Volvestre.

Les Petites Pyrénées et le Plantaurel. — A Saint-Martory et Boussens, la Garonne traverse la chaîne des Petites Pyrénées illustrée, pour les géologues, par les travaux de LEYMERIE. Cette

PLANCHE IV.

La photographie ci-contre est prise des premiers contreforts du Massif de l'Arget vers le Nord. Au premier plan : Cerisiers en fleurs. Au deuxième, le plateau de Cadirac couvert de dépôts fluvioglaciaires. Ce plateau masque à gauche la vallée assez profonde de l'Arget. La montagne à gauche est le Saint-Sauveur, dont les calcaires urgoniens (Nappe A) sortent de dessous le granite sableux de la Barguillère (Nappe C) qu'on voit à gauche, couvert de végétation. La soulane du Saint-Sauveur porte seulement quelques Buis. A l'extrémité droite (à gauche du château) on voit quelques Chênes verts piquant de noir la roche.

A droite, la ville de Foix et la vallée de l'Ariège, dominés par le Château de Foix. L'avant-dernier plan à gauche est un relief formé de grès de Celles (Labarre), le dernier plan à droite est le Plantaurel, dont les couches s'abaissent vers l'Ouest, préparant le passage de l'Ariège. Dernier plan à gauche, collines de Loubens plus élevées que le Plantaurel.



Foix, le Saint-Sauveur, et la cluse de l'Ariège.

Cl. H. GAUSSEN.

chaîne se poursuit vers l'Est par le Plantaurel. Il y a là, en avant des Pyrénées, un véritable petit Jura. Le Plantaurel, crête monotone, court, toujours semblable à lui-même, loin vers les Corbières. Il représente le flanc Nord d'un anticlinal régulier et décapé dans son centre. Son versant Nord, à pente assez douce, est, en général, couvert de bois de Chênes; le versant Sud, à pente abrupte et ensoleillée, est couvert de garrigues qui rappellent le Midi méditerranéen. Parfois s'y accrochent des Chênes verts : le plus souvent, des Chênes pubescents constituent les petits boqueteaux de ce versant.

Les rivières traversent cette chaîne par des cluses plus ou moins étroites. La Garonne, à Boussens; l'Ariège à Saint-Jean-de-Verges (*Cf.* Pl. IV).

Cette région est particulièrement bien individualisée dans l'Ariège. Le long de la Garonne, la chaîne cesse vite sur la rive droite en s'enfonçant sous les dépôts du plateau de Lannemezan. Toute la petite plaine qui déroule ses prairies et ses rideaux de Peupliers au pied du balcon de Saint-Gaudens, est au Sud des Petites Pyrénées; rien d'analogue n'existe dans l'Ariège.

Le front pyrénéen du Comminges. — Au Sud du bassin de Saint-Gaudens se dressent des massifs assez élevés. La Garonne les traverse entre Saint-Bertrand-de-Comminges et Saint-Béat. C'est la masse découpée du Pic de Gar et, vers l'Est, l'élégante pointe du Cagire. L'altitude augmente; ce front constitue une importante zone de condensations atmosphériques : aussi la végétation montagnarde commence à apparaître surtout sur les versants Nord. Les forêts sont surtout peuplées de Hêtres, quand on s'élève au-dessus du fond de la vallée (*Cf.* Pl. XXII). Quelques Sapins piquent de noir la verdure des Hêtres. Mais ces montagnes sont calcaires et le caractère montagnard disparaît dès que l'exposition est ensoleillée. Les versants Sud portent le Chêne pubescent et même des garrigues. La partie de la vallée à l'abri du front présente une pluviosité faible. Quand le sol y est calcaire et exposé au Midi, les conditions sont très favorables aux plantes demi-méditerranéennes et on trouve de vrais bois de Chêne vert à Galié et Ore, dans la vallée moyenne.

Les vallées de la Pique et de la Garonne. — Vers l'amont, nous pénétrons dans la zone primaire axiale. Les nappes de

recouvrement qui formaient le front pyrénéen cessent, en effet, avec la montagne de marbre de Saint-Béat (station de plantes méditerranéennes, curieuse). En amont, c'est la vallée de montagne. Au fond, les prairies remplacent peu à peu les cultures. Les villages vont souvent se percher au versant ensoleillé « la soulane », et se placent au voisinage des terres de l'épaulement glaciaire. Au versant, à l'ombre, qu'on appelle parfois ici du joli nom d'ombrée, les forêts descendent jusqu'au bas de la pente. D'une façon très constante, elles sont peuplées de Chênes à la base, le Hêtre apparaît bientôt et plus haut les armées du Sapin se mêlent au Hêtre; enfin, tout à fait en haut, le Sapin reste seul avec parfois de rares Bouleaux ou des Sorbiers qui limitent la forêt. Le Châtaignier monte un peu au delà de Luchon, le Chêne peuple les soulanes (Cf. Pl. V).

La haute vallée de la Garonne ou Val d'Aran est plus compliquée que celle de la Pique. Elle forme, en effet, une sorte de petit bassin. Largement ouvert du côté du Pallars, le Val d'Aran en ressent l'influence. Le Pin sylvestre, qui est très rare dans le Luchonnais, devient ici fréquent aux soulanes et même aux ombrées. Le Hêtre disparaît peu à peu quand on atteint les vallées d'Artias et de l'Aiguamoch. Des Noisetiers ou des Bouleaux semblent prendre sa place. Les montagnes de calcaires Dévonien du massif de Ruda compensent par leur sécheresse leur altitude assez élevée et on conçoit que des communications aient pu s'établir entre le Val d'Aran et le Pallars par le port de la Bonaigua.

Les hautes montagnes du Luchonnais et de l'Aran. — Dans ces régions se manifestent divers types topographiques (Cf. Pl. XXXII). Ici, c'est la lourde masse de la Maladeta, dont les proportions puissantes forcent l'admiration quand s'ouvre la porte du Port de Venasque. Là ce sont les arêtes déchiquetées

PLANCHE V.

La photographie ci-contre est prise des prairies qui dominent le confluent de la vallée de la Pique et de celle du Lis. Au premier plan, prairie de fauche de montagne, puis la forêt de Hêtre-Sapin. Le versant exposé à l'Est (à droite), plus abrupt, est riche en Sapins. L'autre possède des prairies et des Frênes. A l'avant-dernier plan on devine la limite supérieure de la forêt et l'ascension des Pins à crochets sur les arêtes rocheuses. Au fond : la Pique et la crête du Pic de la Mine.

PLANCHE V



Cl. TRUTAT.

(Laboratoire de Géologie-Toulouse).

Du fond de Ravi, vers la Pique.

et les pentes vertigineuses de la Pique; plus loin, les massifs d'Aran sont de granite. Il y règne des formes analogues à celles de la Maladeta : au sommet, des crêtes étroites, dominant de grands névés à pente plus faible; plus bas, la brusque rupture de pente et les nids où se logent les lacs, ces yeux de la montagne.

Donnons un coup d'œil sur la végétation : Au sommet des forêts existe parfois un mince rideau de feuillus; en général du Bouleau. Le Pin à crochets ne forme pas ici de véritables forêts, mais il n'est pas absent. On le voit faire l'ascension des pentes rapides de la Pique; il abonde au versant Nord de la Maladeta. La limite supérieure des forêts continues se tient aux environs de 1.750 m. Elle coïncide souvent avec l'épaulement glaciaire. La pente douce est toute indiquée comme lieu de pâture et de grandes croupes pastorales s'étendent sur les montagnes jusque vers 2.400 m. d'altitude environ. Une grande région de pâturages est celle des plateaux du Liat, au Nord du Val d'Aran. A la faveur des terrains carbonifères au relief mou, le Pla de Bérêt se couvre aussi d'étendues pastorales.

Au dessus de 2.400 m. commence souvent la zone rocheuse des montagnes. Aux tapis de Gentianes et d'Asphodèles qui peuplent les pâturages, aux pentes couvertes de Rhododendrons vers le Nord ou de Callunes, succèdent les Saxifrages dans les fentes de la roche. Les Primevères, les Caryophyllées minuscules, les petits coussins de *Silene acaulis* épanouissent la joie de la vie au milieu des paysages hostiles. Au dessus de 3.000 m., les phanérogames se font bien rares, c'est la crête rocheuse ou le névé ou le glacier.

Le Couserans. — Ce que nous venons de dire s'applique, en gros, aux vallées du Couserans. En remontant la vallée du Salat, on rencontre d'abord le front du Cagire-Arbas, qui se termine par le massif de Lestelas. C'est la région pluvieuse et nébuleuse favorable au Hêtre. En amont de Saint-Girons, la topographie se complique. Un massif surtout formé de terrains primaires forme vers l'Est un nouveau front pyrénéen. C'est ce que Léon BERTRAND (1908) appelle le Massif de l'Arget-Arize, du nom des deux rivières qui y prennent naissance. En arrière du front du Massif d'Arbas, c'est le Castillonnais; en arrière du front du Massif de l'Arize, c'est le haut Salat. La nappe de terrains secon-

daïres métamorphiques, nappe B de Léon BERTRAND, se développe du Castillonnais jusque vers l'Ariège au Sud du Massif de l'Arize.

Au Sud de ces terrains, c'est la grande chaîne.

En venant du Nord, nous avons donc : les Petites Pyrénées et le Plantaurel; les terrains, en général d'âge secondaire des environs de Saint-Girons; le front Arbas, surtout calcaire, et le front Arize, surtout siliceux; la bande de calcaires métamorphiques en arrière de ces fronts; enfin la grande chaîne.

La bande de terrains métamorphiques, en général calcaires, enrobe deux masses granitiques qui sont restées en relief pendant que l'érosion travaillait dans les terrains secondaires. Ces deux massifs sont : à l'Ouest, le Massif des Trois-Seigneurs (*Cf.* Pl. XIII) qui se joint à la grande chaîne par l'intermédiaire des montagnes granitiques de Bassiès; le second massif est celui de Castillon, qui divise en deux le Couserans : Castillonnais à l'Ouest, haut Salat à l'Est. Le haut Salat forme ainsi un vaste cul-de-sac ouvert aux influences du Nord-Ouest (*Cf.* Pl. XI), le Castillonnais est plutôt à l'abri. Sa structure est compliquée par la présence d'un chaînon qui culmine au Pic de l'Arraing et qui le divise en deux vallées : la Ballongue au Nord, et la vallée de Sentein ou Biros au Sud.

L'ensemble de la haute chaîne du Couserans est assez bas. Le Montvalier (*Cf.* Pl. I) en est l'élément le plus vaniteux : on le voit de partout et il voudrait se faire passer pour le plus haut. Dans leur belle ignorance des choses pyrénéennes, la plupart des toulousains l'appellent Pic du Midi. Cette haute chaîne, qui part du nœud du Crabère, est formée de terrains primaires, surtout dévoniens et carbonifères. Les formes y sont très vives, les crêtes très étroites descendent rapidement vers la vallée, la chaîne est peu épaisse. Un important chaînon Sud-Nord s'en détache, séparant le haut Salat du Castillonnais. Il porte le Montvalier et va rejoindre le Massif de Castillon.

Le paysage végétal présente quelques différences avec celui du Luchonnais. La plus curieuse est la rareté du Sapin. Encore abondant dans la haute vallée d'Aspet, il disparaît ou du moins se fait rare au Castillonnais. Le Pin à crochet devient encore plus une rareté. Les forêts presque exclusivement de Hêtres sont de mauvais taillis. Nous verrons plus loin à trouver une explication. Disons un mot du climat.

Nous venons de voir la disposition de ces régions. En somme, on y distingue deux parties : le Castillonais, en partie à l'abri des vents pluvieux du secteur W. et le haut bassin du Salat-Garbet-Arac largement ouvert aux influences humides de l'Océan. Aussi n'est-il pas étonnant de trouver un climat pluvieux à Aulus et à Massat.

Un médecin, vantant le climat d'Aulus, l'a défini avec beaucoup de justesse : « A Aulus règne un éternel printemps. » Le printemps étant la saison pluvieuse de nos montagnes, on ne pouvait pas mieux indiquer la grande pluviosité de ce fond de vallée.

Nous verrons que plusieurs plantes de répartition « occidentale » aux Pyrénées trouvent, au Couserans, leur limite orientale.

L'Ariège ou Sabarthès. — Je rénove le terme un peu désuet de Sabarthès pour éviter la confusion entre la vallée de l'Ariège et le département du même nom.

Partant du Plantaurel, vers le Sud, on trouve tout de suite des crêtes calcaires parallèles au Plantaurel et formées de terrains de la nappe A de Léon BERTRAND. Ces chaînons fortement ensoleillés sur leur soulane sont favorables aux plantes du Midi : *Quercus Ilex*, *Phillyrea media*, *Linum Narbonense* sont des éléments des garrigues qui couvrent le Pech de Foix. Au Sud, on retrouve la grande barre de terrains primaires de la nappe C. Ils forment le Massif de l'Arget-Arize (Cf. Pl. XXIII) et le Massif de Tabe. Le premier culmine à 1.716 m., le second, plus à l'Est, est plus élevé; le Pic de Soularac y atteint 2.360 m. Ces massifs, qui appartiennent au « front pyrénéen », sont donc plus élevés vers l'Est. On comprend que ce soit une disposition favorable à l'existence d'une pluviosité abondante bien que loin de l'Atlantique. A Foix, le contraste est frappant entre la soulane presque méditerranéenne du Pech ou du Saint-Sauveur (Cf. Pl. IV) et l'ombrée froide et humide des massifs siliceux couverts de landes à Genêts et Callune. Au Sud de ce front se trouve le bassin de Tarascon.

On y observe toute la complication de la « fenêtre de Rabat » (Cf. p. 26), creusée à travers les nappes superposées. Les terrains sont en majorité calcaires, la région est assez abritée des vents pluvieux; nous y retrouvons la nature demi méditerranéenne avec ses Yeuses et ses Lavandes (Cf. Pl. VI).

En amont, c'est la grande chaîne sous son faciès lourd, formé de hauts plateaux qui empâtent les crêtes (Cf. Pl. XIII). Deux grandes vallées partagent ce domaine : la vallée de Videssos et celle de l'Ariège. La première, un peu analogue au Castillonnais, est abritée et possède un climat assez sec. La présence de minerais de fer a développé les forges jadis, et les forêts ont été décimées. On les a en partie reconstituées. Le Sapin existe, alors que le Hêtre est moins abondant qu'ailleurs; le Bouleau est particulièrement envahissant.

La vallée de l'Ariège, entre Tarascon et Ax-les-Thermes, ressemble un peu à celle du Garbet au Couserans. Orientée vers le N. W., elle est assez pluvieuse. Des forêts de Hêtres et de Sapins la tapissent avec des Chênes dans les parties inférieures (Cf. Pl. XXIV).

Au Videssos, la grande chaîne est remarquable par sa nudité. On peut presque dire qu'il n'y a pas de Pin à crochets; le rocher et le pâturage glissant à Gispet (*Festuca ESKIA*) règnent en maîtres (Cf. Pl. XXX). Plus à l'Est, dans la vallée de l'Aston, le Pin commence à apparaître annonçant le Massif du Carlit.

Les pays de l'Hers et le Razès. — Nous en avons fini avec les régions soumises au climat atlantique. Il existe naturellement

PLANCHE VI.

La photographie ci-contre montre le petit bassin formé par l'Ariège aux Cabannes. A gauche, les Cabannes, à droite, la vallée du torrent de Verdun qui vient du Massif de Tabe. Le village, bâti sur le cône de déjection, a été emporté en partie en 1875. Fond de vallée verdoyant, cultures, Peupliers sur alluvions siliceuses.

A gauche, la vallée de l'Aston, derrière la butte glaciaire et l'extrémité Nord de la zone primaire axiale avec un bel épaulement glaciaire. A l'avant-dernier plan, à gauche, les montagnes calcaires qui séparent la vallée de l'Ariège de celle du Videssos. Au tout dernier plan, le lointain massif de l'Arget (Nappe C).

Le Quié de Lujat, qui occupe le milieu de la photographie, montre sa masse calcaire (Nappe A) en soulane. Le sommet est à près de 1500 m.; le fond de la vallée est à 500 m. environ. La forêt de l'ombrée arrive jusqu'à la crête. Falaises à *Aster alpinus* et un *Juniperus phœnicea*; au dessous des falaises, garrigue dégradée à Buis, Genêt Scorpion et Lavande des Pyrénées; sur les rochers de la partie inférieure (moitié gauche) on voit les Chênes verts.

La vallée est formée de bassins analogues séparés par des passages plus étroits.

« Il s'est fait un cloisonnement qui a voué l'Ariège à l'existence compartimentée et cellulaire » (GADRAT, 1926).

La même disposition se trouve dans toutes les vallées façonnées par les glaciers.

PLANCHE VI



Le Quié de Lujat vu des Cabannes.

Cl. Rayssé

des pays de transition entre les deux climats atlantique et méditerranéen. Ce sont les régions de la vallée de l'Hers, les coteaux du Mirepoix et du Razès, les montagnes du pays de Sault et même la partie occidentale des Corbières.

Quand, de la plaine de Pamiers, on se dirige vers la haute vallée de l'Hers, on rencontre d'abord des coteaux tertiaires sous-pyrénéens assez argileux et souvent couverts d'une lande-garrigue où le Genêt Scorpion voisine avec le Genévrier commun et la Bruyère à balai. Ailleurs, ce sont des bois de Chênes avec quelques Hêtres aux coins humides et à l'ombre de quelque repli de terrain. Les rides du Plantaurel se poursuivent vers l'Est traversées par les cluses des rivières affluentes de l'Hers et par l'Hers lui-même. Des forêts assez grandes, comme celle de Lérans, existent au pied des premières montagnes. Nous trouvons ici un mélange de climats et aussi un mélange de végétaux. Entre Bélesta et Puivert, des souvenirs méditerranéens se caractérisent par quelques Chênes verts comme ceux de Fontestorbes, ceux de Rivel et ceux de Puivert. Les influences aquitaines qui sont encore les plus importantes se manifestent par les Chênes à feuilles caduques; comme l'altitude est assez élevée et que les grandes forêts du pays de Sault sont proches, on trouve des peuplements de Sapin, de Pin sylvestre, de Bouleau. Je ne parle pas des essences accessoires comme le Châtaignier, les Ormes, les Sorbiers, etc... Plus à l'Est, ondulent les collines du Razès avec leurs Sapins égarés loin des massifs de Sault. Ces coteaux reçoivent la dernière humidité atlantique apportée par le vent d'Ouest prêt à devenir le Cers, et la dernière humidité méditerranéenne apportée par le Marin prêt à devenir l'Autan.

Le pays de Sault. — Je désigne sous ce nom la région située à l'Est du massif de Tabe, jusqu'au cours de l'Aude, vers Quillan, et jusqu'au contact du Massif de Madrès, vers le S. E.

Ce pays, essentiellement calcaire, a dans sa topographie, quelques rapports avec les Causses. Des vallées profondes l'entaillent en gorges étroites : ce sont les vallées de l'Aude et celle du Rébenty. Ailleurs, existent des vallées sans issue et des trous, des avens, des sources vauclusiennes comme la célèbre fontaine intermittente de Fontestorbes. La végétation est caractérisée par l'abondance du Sapin. Cet arbre qui est un peu subordonné dans le bassin de l'Ariège et presque rare dans le Couserans, prend ici

une importance encore plus grande qu'à Luchon. Des forêts, comme celle de la Plaine ou certaines parties de Bélesta, rivalisent avec les plus beaux massifs du Jura. (Cf. Pl. XXV.) Le Pays de Sault forme un grand balcon, noir de Sapins, qui domine les dernières ondulations du Plantaurel.

Le climat a changé depuis l'Ariège. Le pays sert de transition entre le climat atlantique et le climat méditerranéen. Son altitude lui vaut, sans doute, une humidité assez grande et un climat assez rigoureux. Cependant, aux soulans calcaires rocheuses pénètrent les plantes demi-méditerranéennes et le Chêne vert s'accroche aux parois des défilés mêlant parfois ses rameaux à la sombre verdure du Sapin.

Carlit, Donezan, Capcir, Cerdagne. — En amont du Pays de Sault les terrains primaires, puis les granites, remplacent les calcaires, c'est la région du Donezan. C'est un haut plateau usé, à relief mou; mais la présence de l'entaille profonde faite par l'Aude dans les calcaires du pays de Sault a créé un niveau de base très bas au voisinage du plateau granitique. Aussi l'Aude, par érosion remontante, a entaillé de son mieux les granites et le pays de Quérigut est ainsi perché au-dessus de la vallée comme s'il faisait partie du pays de Sault. La nature montagnarde apparaît : le Pin à crochet prend un beau développement au-dessus des forêts de Sapins et de Hêtres. Le pays est froid et neigeux, un froid vent du Nord, le « Carcanet », remonte de la vallée et ses brouillards vont à l'assaut du Capcir.

Quand on a traversé le Donezan par l'ancienne route qu'ont suivie les canons de Vauban, on franchit le Col des Hares et subitement le regard étonné découvre un horizon de plaine entouré de massifs, noirs de forêts de Pins. C'est le Capcir, pays perdu, jadis pays des loups, séparé du reste du monde. En réalité, cette plaine n'est pas très plate ni très grande, mais elle contraste avec les horizons montagneux qui l'enserrent (3). Madrès, à l'Est, massif du Carlit, à l'Ouest. L'altitude est élevée et même en plein été les soirées sont glaciales. L'air est sec; le climat, peu nuageux et relativement peu pluvieux. Dans ces conditions de climat nous trouverons, en général, le Pin à crochets. Il forme la noire ceinture des forêts du Capcir. Cette haute plaine est un lieu

(3) Pour MENGEL (1921 b) la dépression du Capcir serait due à des mouvements épirogéniques posthumes.

de repos pour les eaux qui descendent des plateaux du Carlit. Les eaux paresseuses et froides forment des mouillères au milieu des bois. Les rudes habitants de ces montagnes ont défriché la plaine pour y installer leurs prairies et leurs cultures qui prospèrent malgré une période de végétation très raccourcie. Ils ont cependant respecté, il vaudrait mieux dire, on leur a fait respecter, une magnifique forêt de Pin sylvestre : la forêt de la Matte qui croît, en plaine, au milieu du Capcir.

Si nous continuons notre route à la recherche de nouveaux paysages, nous pourrions monter vers le massif du Carlit. Alors que, du côté de l'Ariège, il est entaillé de vallées régulières et profondes, la topographie glaciaire est imprimée d'une façon particulièrement nette du côté Est. Il existe là un grand balcon à environ 2.000 m. Sur ce balcon pierreux et dénudé, appelé « désert du Carlit », de multiples étangs hésitent à envoyer leurs eaux à la Têt ou au Sègre (Cf. Pl. VII). Les granites sont à peine usés et on peut suivre encore le trajet des anciens glaciers qui envoyaient, vers l'Aude, les glaces de la haute vallée de la Têt actuelle. Tout le rebord du balcon est occupé par la grande forêt de Pins à crochets avec quelques rares Sapins, mais sans un Hêtre. Les Pins arrivent sur le balcon lui-même et en bouquets isolés affectionnent les petites crêtes qui se dépouillent les premières de la neige (Cf. Pl. XXVII). C'est le pays des grandes pâtures qui couvrent des étendues comme on n'en retrouve qu'en Andorre.

Vers l'Est, on domine l'immense horizon de la Cerdagne. Vaste fossé entre le Carlit et la chaîne Cadi-Canigou, elle constitue une vallée plate qui descend en pente douce de la large trouée de la Perche vers les horizons lumineux de l'Urgellet. L'homme y a fait table rase de tous les arbres spontanés (4). Il n'a permis que quelques Saules ou Peupliers blancs taillés en têtards. Dans quelques coins croissent des Noisetiers. Sur les croupes sans cultures, le climat, sec et lumineux, permet l'existence d'une demi-garrigue à *Genista Scorpius* et *Lavandula Pyrenaica* au moins dans la partie inférieure de la plaine. Les pentes sont couvertes de l'inévitable forêt de Pin à crochets.

Les Corbières. — Les avis sont partagés pour la limite à assi-

(4) Il est difficile de savoir si la Cerdagne était boisée quand l'homme y est arrivé pour la première fois. C'est, cependant, probable.

gner aux Corbières. Pour les anciens botanistes, le massif de Madrès et la région qui le relie au pays de Fenouillet constituent les hautes Corbières. Il me paraît préférable de ne pas séparer cette région du pays de Sault dont elle a tous les caractères : grandes forêts de Sapins et de Hêtres, gorges profondes dans les terrains granitiques vers le haut comme au Donezan, puis vers le bas secondaires, en majorité calcaires, falaises où croît le Chêne vert qui ne redoute pas le voisinage du Sapin.

Il me semble qu'il vaut mieux réserver le nom de Corbières à cet ensemble si nettement délimité sur la carte, par la mer, le cours de l'Aude jusqu'à Axat et la grande dépression tectonique du Fenouillet suivie par les routes et la voie ferrée. Dans cet ensemble, ainsi délimité, il faut distinguer deux parties : les Corbières occidentales siliceuses et assez élevées et les Corbières orientales et méridionales plus basses et calcaires.

La vallée de l'Aude, entre Axat et Carcassonne, présente des conditions particulières. Bien abritée contre le vent marin qui envoie l'humidité méditerranéenne et contre les influences atlantiques, elle présente une sécheresse assez considérable. L'altitude est faible, ce sont des conditions favorables à la végétation méditerranéenne. L'Olivier, les Cistes, la Bruyère en arbre, la Lavande *Staechas* existent aux environs de Quillan, alors que les horizons des barres montagneuses profilent sur le ciel les gigantesques silhouettes des Sapins de la forêt des Fanges. Vers l'aval, on pénètre dans les terrains tertiaires aux couleurs vives, le pays s'ouvre; nous quittons les Pyrénées. C'est à l'Est, le Carcassès et la large trouée entre la Montagne-Noire et le Nord des Corbières. L'Olivier s'y plaît moins que dans les abris de la vallée de l'Aude, les vignes deviennent l'élément fondamental du paysage et le voyageur étonné cherche en vain les Pins Parasols, les Palmiers et les Myrtes dont on a paré, pour lui, les pays méridionaux.

PLANCHE VII.

Estany Llarch (Etang long) des Bouillouses. Cet étang est environ à 2.000 m. à l'abri des buttes granitiques façonnées par les glaciers et qui couronnent le rempart ceinture du plateau du Carlit.

La vallée de la Têt est plus à droite. Au fond, la pyramide du Carlit, dont on est séparé par le grand plateau mal égoutté appelé : désert du Carlit. Forêt de Pins à crochets à sous-bois rocheux de Rhododendrons.



L'Estany Llarch et le Carlit.

Cl. H. GAUSEN.

Revenons aux Corbières. La partie occidentale siliceuse et élevée n'est pas un pays chaud le moins du monde. Le vent de l'Atlantique y provoque encore des précipitations; le vent marin qui monte régulièrement de la Méditerranée déverse des pluies importantes sur ces massifs, les brouillards y sont assez fréquents, les Hêtres abondent vers Fourtou et sur les crêtes du Rialsesse. Il existe encore quelques Sapins, les forestiers leur ménagent une abondante postérité au périmètre du Rialsesse près d'Arques, où ils voisinent avec de magnifiques peuplements de Cèdres (*Cf.* Pl. XXVI). On ne peut pas quitter ce pays, même dans une vue rapide, sans signaler l'abondance du Buis qui couvre tout.

Près des ruines romantiques de Peyre-Perthuse finissent les brouillards et les Hêtres. Déjà, les pentes se couvrent de Chêne vert, le pays devient calcaire, le paysage change complètement : Duillac et ses Oliviers, Cucugnan et le château de Quiribus, nous voici dans un monde nouveau, ce sont les pays méditerranéens.

Dans les fissures de la roche nue de calcaires urgoniens, le Buis, quelque Chêne vert, le Romarin, la Lavande Aspic, le Ciste blanc, le Genévrier Oxyèdre cherchent misérablement leur vie. Le feu les décime; la chèvre broute tout ce qui est tendre pour elle, et elle n'est pas difficile. La désolation dans la région de Tautavel à Durban et à Salces est complète et tout flamboie sous la lumière violente du midi.

Dans la partie Nord des Corbières, les terrains ne sont plus calcaires et la région de Narbonne connaît les bois de Pins maritimes; les Cistes de Fontfroide sont célèbres depuis POURRET et son « Histoire des Cistes ». A Narbonne, nous voici aux bords de la mer bleue.

Littoral de la Méditerranée. — Ce sujet est évidemment en dehors des Pyrénées, mais on ne peut guère étudier cette région sans parler de la côte qui la limite. C'est une côte à peu près rectiligne de Narbonne à la région des Albères. Côte sableuse et basse, elle présente sur de larges espaces la végétation de Salicornes et de plantes halophiles. En arrière du rivage, existent des étangs aux eaux saumâtres qu'anime quelque barque de pêcheur. Deux îlots rocheux : l'île Sainte-Lucie, un paradis pour le botaniste, avec des Myrtes, des Cistes et, au bord de la mer, des Statice rares; l'autre, est le Cap Leucate avec ses falaises et les bosquets de Pins de la Franqui.

L'homme essaie de conquérir des terrains sur la mer; en arrière des étangs, des haies de Canne de Provence protègent les cultures des fureurs de la tramontane, vent du N. W.

Le Roussillon. — Presque partout cultivé, le Roussillon étale ses vignes au pied de son roi, le Canigou. Ce roi nourricier lui envoie l'eau pour les jardins et les cultures de primeurs qui jouissent d'un climat privilégié. Le seul défaut de ce climat est le vent qui prend parfois les allures d'un fléau. Il faut se défendre contre la terrible tramontane. Ce vent froid et sec est le vent du ciel lumineux et de l'air desséchant. Presque aussi souvent que lui, souffle le vent du S. E. ou vent marin qui apporte des brouillards, de la pluie et une telle humidité atmosphérique que les viticulteurs comptent sur lui pour faire grossir leurs raisins. Vignes, jardins, vergers, quelques prairies : voilà le Roussillon.

Le Conflent. — La vallée de la Têt est abritée contre le vent marin par la masse du Canigou, et par les massifs du Madrès contre la tramontane. La pluviosité y est réduite et, malgré l'altitude, les caractères d'une végétation sèche s'y révèlent. Quelques bois misérables de Pins Laricios de Salzmann croissent près de Prades et plus en amont. Les pentes se couvrent de Cistes à feuilles de Laurier. Le Canigou se dresse à l'ombrée avec ses forêts où le Hêtre existe, où le Sapin se trouve assez à son aise et où le Pin à crochets peuple les pentes élevées. Sur la soulane existent des forêts de Pin sylvestre; ce sont des conditions qui rapprochent cette vallée de celles de la Catalogne pyrénéenne sèche.

Le Vallespir. — Le contraste entre le Vallespir et le Conflent apparaît au premier coup d'œil.

Le Vallespir est un pays de verdure paré de la fraîche frondaison des Châtaigniers. Les Hêtres couvrent les versants du Canigou, le pays est partout boisé. C'est que la disposition a bien changé par rapport aux vents pluvieux. La Têt est à l'abri derrière le massif du Canigou, le Vallespir, au contraire, est mieux placé pour recevoir le vent marin et le vent du S. W. qui amène aussi de l'humidité.

Le chaînon du roc de France et les Albères. — Du pic de Costabone se détache une chaîne qui limite le Vallespir vers le S. W. On y trouve le mont Nègre jadis couvert de Sapins. Une large dépression s'ouvre aux environs de Coustouges. On passe avec facilité des granites arénisés de Saint-Laurent de Cerdans aux terrains du Crétacé supérieur avec leurs argiles rouges garumniennes. A l'Est, la chaîne retrouve encore quelque énergie et culmine au Roc de France. Ce chaînon est assez froid et on y recueillait jadis la neige dans des trous où elle se conservait longtemps. Les sommets ont une petite allure de haute montagne avec leurs Saxifrages, leurs roches déchiquetées. Les forêts de Hêtres présentent encore quelques Sapins. Si on descend des sommets, on est frappé par la rapidité avec laquelle change la végétation. On quitte à peine le Hêtre, qu'on rencontre déjà le Chêne liège. Il forme une large ceinture aux parties basses. C'est dans la forêt de Chêne liège que s'ouvre la porte du Perthus qui sépare la chaîne du Roc de France des Albères. Les Albères présentent encore plus de contrastes que les autres montagnes; elles baignent dans la Méditerranée aux rivages heureux de la côte vermeille où l'Oranger mûrit ses fruits; leur base est couverte des Vignes qui donnent un vin généreux : ailleurs l'immense forêt de Chêne liège cache le sol sous ses maquis, et à quelques centaines de mètres de ces images méditerranéennes on peut goûter la fraîcheur des ombrages du Hêtre, le Houx pique le sol de ses taches noires. *Genista purgans* abonde sur les sommets, comme en haute Ariège. C'est que la pluie est forte dès que l'altitude permet la condensation de l'humidité du vent marin. Les brouillards sont fréquents, et le plus haut sommet répond au nom évocateur de Noulos, le nébuleux (5).

La chaîne se poursuit vers la Serra de Roses et se termine devant la courbe harmonieuse de la baie de Roses (Cf. Pl. VIII). Quelque Pin Pignon au parasol élégant, quelque Pin d'Alep nous avertissent que nous changeons de pays, nous arrivons en terre d'Empordà.

L'Empordà. — Sur la carte, Empordà est symétrique de Rousillon. Certains géologues voient dans ces deux plaines deux

(5) D'autres interprètent « le neigeux ». Les deux sens sont physiquement acceptables. Il faudrait connaître l'orthographe correcte. On écrit aussi Neulos, Neulus.

exemples d'effondrements postérieurs au plissement pyrénéen. L'Empordà est plus méridional, on s'attendrait à y trouver une végétation plus méridionale qu'au Roussillon. Sans vouloir rien exagérer, on peut pourtant dire que c'est le contraire qui se passe. Les cultures sont variées, les prairies abondent dans un sol humide. Oliviers et vignes se trouvent aux endroits secs, la vigne cesse d'être une obsession pour le voyageur. A l'est de la citadelle de Figueres, le paysage change. Des deux côtés des rives sinueuses du Fluvia s'étale une belle forêt de Pin Parasol en mélange avec le Pin d'Alep et le Chêne vert, entrecoupée d'olivettes et de cultures. C'est un spectacle nouveau pour le voyageur qui vient de France (Cf. Pl. XVI).

La Garrotxa. — Une des parties les plus inhospitalières de notre domaine avec ses calcaires aux roches abruptes, ses « Cingles » couverts de Chênes verts ou de Pins sylvestres, ses gorges profondes, anciens repaires de brigands, comme les « trabucaires » qui pillaient des villages entiers. Région de contrastes; le soleil méridional fait dominer le Chêne vert, mais le Hêtre utilise les vapeurs méditerranéennes; les beaux Chênes rouvres voisinent avec les Pins. Quelques Châtaigniers sur des lambeaux de granite, du Buis partout, des dénivellations pénibles voilà la Garrotxa dominée par deux cimes chères aux Catalans, la Mare de Deu del Mont et le Puig de Bassagoda.

La région d'Olot. — Du haut de la Mare de Deu del Mont, on découvre, au Sud, un pays qui n'a pas d'autre nom, à ma connaissance, que celui de Région d'Olot. Il a pourtant une individualité très marquée. Individualité géologique : avec ses volcans quaternaires et ses coulées. Ce sont les curieuses bosses des environs d'Olot, c'est le beau promontoire où les orgues basaltiques se superposent aux orgues basaltiques à Castellfullit de la Roca. Individualité climatique : largement ouvert aux vents humides de la Méditerranée, ce pays est remarquablement humide; à le visiter on se croirait plus souvent dans quelque fraîche vallée du versant Nord égayée du murmure des ruisseaux et des fontaines que dans un pays méridional. Individualité végétale : c'est un curieux pays de contrastes. Il n'y a qu'à signaler la présence de l'Olivier près d'Olot et la présence d'une forêt de Hêtres, en plaine, non loin de là. Individualité agricole : la culture du Sarrasin est une spécialité curieuse de ce pays.

Les montagnes du Sud d'Olot. — Le Fluvia, qui arrose Olot, possède vers l'amont des affluents venus des massifs montagneux qui séparent le bassin du Fluvia de celui du Ter. Ces montagnes, les premières à recevoir l'humidité du vent marin, sont fraîches et couvertes de verdure malgré les massifs rocheux qui en émergent. Le Chêne vert y abonde, et le Hêtre forme aussi des forêts. Le Châtaignier est planté sur les pentes de la vallée de Pallerols et y prend de belles dimensions : sur les pentes inférieures se trouvent des cultures de Noisetiers, spectacle rare. Au bas du Val d'Hostolès jusque vers Girona, les jardins succèdent aux jardins, c'est presque une « huerta ».

Le Ripollès. — La vallée du Ter orientée du Nord vers le Sud, dans sa partie moyenne, est le type parfait des régions humides des pays catalans. Les vents montant de la Méditerranée couvrent de leurs vapeurs les montagnes et le Hêtre, indice certain de cette humidité atmosphérique prend une importance qui étonnera un jour plus d'un voyageur du futur transpyrénéen. Le Pin sylvestre est l'arbre le plus répandu de toute cette bande demi-montagnarde que l'on suit au Sud de la grande chaîne jusqu'aux gorges profondes de la vallée du Sègre : il abonde au Ripollès. Le Chêne rouvre préfère les soulanes, mais les plantes méditerranéennes ne remontent pas très haut, indice d'un climat insuffisamment chaud pour elles. L'Olivier arrive à peine à Manlleu, le Pin Laricio de Salzmann est rare aux environs de Sant Quirce de Besora, le Chêne vert ne remonte pas beaucoup plus haut. Cependant, à la faveur de stations privilégiées, il existe plus en amont, à Ylla, aux Banys de Ribes, dans la vallée du Fresser et à Gombreny, sur un affluent de rive gauche de cette rivière.

Le haut bassin du Ter. — Quand on arrive à Camprodon, sur le Ter, et à Ribes, sur le Fresser, les hauts pays contrastent assez nettement avec le Ripollès qu'on vient de traverser. Ils sont incomparablement moins boisés et les grands pâturages nus les couvrent sur de vastes étendues. C'est que nous voici revenus dans la zone axiale, dans une partie à relief très mou, éminemment favorable au pâturage. Quand l'homme a eu détruit les forêts pour l'usage des forges du Vallespir, il n'a guère eu d'intérêt à les rétablir. Dans la vallée du Fresser, plus éloignée, les

forêts se sont mieux conservées et on y remarque d'assez beaux peuplements de Pins sylvestres et de Pins à crochets. Le Sapin n'est pas absent de ces régions. C'est la montagne et la neige ne manque pas, amenée par les grandes tempêtes d'origine atlantique, en général.

Haut Lluçanès et Bergadà. — Quand, venu de la vallée de Gombreny, on débouche au col qui ouvre la haute vallée du Llobregat, on découvre un magnifique spectacle. C'est un des beaux levers de rideau des Pyrénées. A droite, la lourde masse de Cadi présente son dos. Les marnes bleues de Barcelona qui la recouvrent vers le Sud, ont été profondément entaillées par l'érosion. Elle y dessine d'innombrables petits ravins piquetés de Pins sylvestres misérables. Quelle population de chenilles processionnaires ne recèle pas cette contrée ! Au centre du tableau, une immense vague venue du Sud est posée sur les marnes et s'est figée en la silhouette hardie des deux pointes de Pedra Forca. Cette montagne est, avec les Encantats, la plus élancée des Pyrénées catalanes. A gauche, au milieu de l'ubac de Falgars aux belles pineraies, pointent quelques rochers pittoresques (Cf. Pl. VIII).

Aux ombrées, le Hêtre se mêle souvent aux Pins et la région de Bagà présente aussi des Sapins. Tout ceci est l'indice d'un climat qui connaît une humidité abondante. Elle vient de la Méditerranée et parfois aussi par le vent du Sud-Ouest qui devient de plus en plus fondamental quand on va vers l'occident. Il faut descendre, loin dans la vallée, aux mines de houille fréquentes,

PLANCHE VIII.

a) La photographie ci-contre (Serra de Roses) est prise des Albères au versant S. du Puig d'en Jorda vers le S. E. Au premier plan : garrigue des sous-lanes élevées (650 m. d'altitude) à *Cistus albidus*. Quelques Chênes verts (vestiges d'une forêt ?). A droite, la plaine d'Empordà et au loin la baie de Roses. Entre les deux Chênes verts de gauche on voit la crête affaissée qui se relève au fond à la montagne de Roda couronnée par les ruines du château de Sant-Cristobal de Roda, dépendance du grand monastère de Sant-Pere de Roda, situé un peu plus bas.

b) La photographie de Pedra-Forca est prise de l'Est. Aux premiers plans, paysages d'argiles garumniennes avec de petits bois de Pins sylvestres. A droite du troisième coteau, le village de Massanès. Pedra-Forca, dont les deux pointes accrochent un nuage, est ceinturée sur son flanc N. E. par une forêt de Pins avec quelques Hêtres et Sapins. A droite, les premières pentes de la Serra de Cadi.

PLANCHE VIII



a) La Serra de Roses vue des Albères.



b) Pedra-Forca vue de l'Est.

Clichés H. GAUSSEN

pour trouver le Pin Laricio de Salzmann; il faut presque atteindre Berga. Les plantes méditerranéennes ont déjà apparu plus en amont, ainsi le Chêne vert et le Chêne Kermès. A Berga, ce sont les premiers Oliviers, c'est aussi la fin des Pyrénées; les terrains plissés de la nappe de Pedra forca s'arrêtent au contact des terrains horizontaux des poudingues de l'Ebre. La topographie devient molle, la vallée s'ouvre largement et, au loin, dans la lumière bleue du soir se découpe la fantastique scie ébréchée du Montserrat.

Le pays, entre la vallée du Llobregat et celle du Ter, s'appelle le Lluçanès. Cette région montueuse est assez arrosée comme en témoigne une certaine abondance de Peupliers. Elle est ornée de forêts nombreuses de Pins sylvestres avec du Chêne vert, parfois du Hêtre.

Le Cardener (J'abrège l'expression « région du Cardener » qui serait plus correcte). — De l'autre côté de Pedra Forca et des puissants massifs d'en Cija et de Peguera, s'ouvre un étroit bassin, le dernier avant le Sègre. Il est oppressé, à l'Ouest, par l'énorme masse de la Serra del Port del Comte et, au Sud, les poudingues déploient la fantaisie de leurs reliefs ruiniformes dans la barre de la Serra de Busa. Ici, le vent pluvieux est nettement le Sud-Ouest, et l'humidité est grande. Le Hêtre apparaît encore à l'ombrée des Bastets et de Busa au-dessus des forêts de Pins sylvestres. La vallée voit apparaître le Chêne vert dès les sources du Cardener, le Pin Laricio, plus sensible à l'humidité ne se montre qu'au voisinage de Sant Llorenç dels Piteus.

L'Urgellet. — Pour rejoindre la vallée du Sègre nous pouvons remonter le Cardener et traverser la vallée de la Vansa. La Serra de Port del Comte, la Serra del Vert possèdent les Pins sylvestres et à crochets, et le Sapin abonde en certains ubacs. Le fond de la vallée de Tuxent est déjà nettement plus sec que celui du Cardener. Ainsi, on rencontre le Pin Laricio à 1.450 m. d'altitude, alors qu'au Cardener il ne dépasse pas 1.050 m. Le Chêne vert monte aussi très haut. Si on franchit la crête de Cadi on trouve une conque où pousse l'Olivier en pleine montagne. C'est la Conca de la Seu d'Urgell arrosée par le Sègre qui descend de Cerdagne.

Le paysage respire la sécheresse. Le canal d'irrigation devient

absolument fondamental, la garrigue sèche de Cerdagne s'est enrichie d'éléments méditerranéens. Nous avons changé de climat, quittant les pays humides au sud de la barre Cadi-Canigou, nous rencontrons les régions sèches et continentales qui s'étendent sur la vallée moyenne du Sègre et celle du Noguera Pallaresa.

Pallars moyen. — Sur le Noguera Pallaresa règnent des conditions analogues à celles de la vallée du Sègre. La région de Pobla de Segur a été transformée par la création d'un grand lac artificiel pour les usines hydro-électriques très développées dans les Pyrénées catalanes depuis quelques années. Sur les bords de ce lac aux eaux troubles croissent les Oliviers. Au Nord, la rivière traverse les superbes gorges de Collegats, le pendant de celles du Sègre entre Organya et Oliana (*Cf.* Pl. XXI). Loin vers l'amont, la vallée est toujours sèche; Sort connaît encore le Pin Laricio, Rialp possède les derniers Oliviers et à plus de 1.000 m. d'altitude on rencontre encore des Chênes verts à Esterri de Aneu en pleine montagne.

Entre Sègre et Pallars s'étend une région montagneuse de croupes arrondies atteignant 2.000 m. d'altitude. Elles se couvrent de forêts de Pins Laricio dans les parties basses, de Pins sylvestres plus haut, et plus on s'approche des montagnes de la grande chaîne, plus les Pins à crochets se font fréquents; les Sapins ne sont pas rares aux ombrées et deviennent même abondants dans les beaux massifs forestiers du Ras de Conques (*Cf.* Pl. XXIX). Nous arrivons ainsi dans les massifs plus élevés qui atteignent ou dépassent 2.400 m., et nous pouvons distinguer deux nouveaux ensembles : l'Andorre et le haut Pallars.

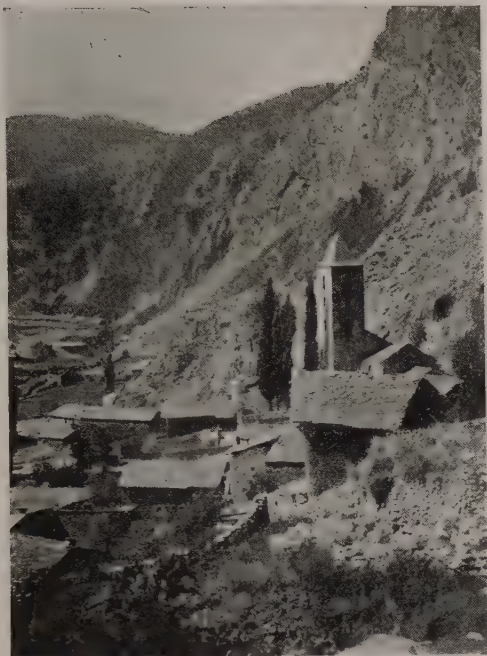
FLANCHE IX.

Les photographies ci-contre montrent deux paysages caractéristiques de la vie agricole de l'Andorre.

a) En haut, le village de Canillo, village permanent qui se place à la soulan d'une barre de calcaires dévonien. (En haut, forêt de Pins sylvestres et à crochets.)

b) En bas, un labour en amont de Soldeu, à 1.900 m. environ. Culture d'été au bas des grands plateaux pastoraux. A gauche, la limite supérieure de la forêt de Pins à crochets. Au fond, crêtes de Casamanya et du P. del Estanyo.

PLANCHE IX



a) Le village de Canillo
Village permanent.

Cl. H. GAUSSEN.



b . Un labour en amont de Soldeu.
Culture d'été.

La vie agricole en Andorre.

Cl. C. GAUSSEN.

L'Andorre — Ce petit pays politiquement très curieux l'est beaucoup moins géographiquement. Il est très analogue aux vallées reculées de la Cerdagne et surtout aux vallées du Noguera de Vallferrera et du Noguera de Cardos. Il est essentiellement caractérisé par la présence de grandes croupes à relief mou, restes d'une ancienne érosion hercynienne qui dominent des vallées étroites à petits bassins successifs. Ces grands plateaux à haute altitude sont des surfaces de vocation pastorale. La transhumance y amène chaque année des troupeaux immenses de l'Ariège et surtout des vallées catalanes occidentales trop sèches pour nourrir le bétail durant l'été. Sur ces surfaces, on peut aussi pratiquer quelques cultures temporaires et en particulier on fauche le foin des prairies. Cela crée un mouvement de la population qui pratique une sorte d'émigration temporaire pour habiter l'été sur ces hauteurs dans les courtals. En hiver, elle rejoint les villages permanents enfouis dans des gorges profondes des montagnes et pour lesquels les surfaces cultivables sont très faibles (*Cf.* Pl. IX). Les forêts sont conservées sur les pentes et possèdent les deux Pins : à crochets et sylvestre, le Sapin, quelques Trembles et, plus bas, les Chênes. Depuis que nous avons quitté le Sud de la barre Cadi-Canigou et même depuis que nous avons quitté le Cardener, nous n'avons plus revu le Hêtre.

Le haut Pallars. — Les hautes vallées du Pallaresa et de ses affluents constituent une seconde Andorre, mais où les surfaces pastorales sont un peu plus réduites. Les hauts sommets sont plus abrupts, car les granites sont moins fréquents ⁽⁶⁾. Ce sont des conditions moins favorables au pâturage et plus favorables à la forêt. Aussi tout ce pays est-il remarquablement boisé. Les forêts du Vallferrera et du Noguera de Cardos connaissent une grande variété d'essences et le Bouleau y prend une importance capitale. Plus on s'approche du Val d'Aran, plus le Sapin abonde. Avec l'altitude, le climat devient plus humide et les forêts du haut Pallars sont denses et fournies comme des forêts du versant Nord. Les étendues pastorales sont particulièrement développées dans le massif de Marimanya et aux sources du

(6) Cette importance des granites sur la topographie se voit très nettement sur la carte en courbes en plusieurs endroits : Massif de Marimanya (à l'E. du Val d'Aran), la haute Andorre, le Carlit oriental. (*Cf.* la carte en courbes qui sert de fond à la carte hors texte n° 2. Carte des forêts.)

Noguera Pallaresa dans les grands plateaux du Pla de Bèret.

A travers les enchantements des paysages de Pins et les rochers granitiques constellés de lacs aux massifs des Encantats, nous gagnons les derniers ensembles que nous aurons à étudier : la haute vallée du Flamisell et le bassin du Noguera Ribagorçana.

Le Flamisell. — Je suis amené à faire un ensemble particulier de la vallée du Flamisell parce qu'elle est botaniquement très spéciale. Elle a subi un curieux isolement géographique et la forêt rare s'y termine en altitude par des arbres de l'étage des Chênes. Cette vallée ne connaît pas les Pins ni le Sapin, ce qui est fort curieux.

La Ribagorça. — La vallée du Noguera Ribagorçana fait une longue coupe Nord-Sud dans les terrains Sud pyrénéens. Nous ferons commencer cette étude vers l'aval à la bordure secondaire de DALLONI (1910). Les pays qui sont au Sud appartiennent au domaine de l'Olivier et j'emprunte pour les décrire ces quelques lignes à SCHRADER (*in* TRUTAT, 1894) :

« Partout des croupes de terrains tertiaires, des plateaux ondulés, découpés en cultures, des flancs marneux, souvent ravinés et stériles comme des fragments de Sahara. Ça et là s'ouvrent des vallons cultivés sur peu d'étendue, s'échelonnent quelques séries de terrasses supportant des rangées d'Oliviers. L'ensemble est terne, monotone, mélancolique, malgré l'éclat du soleil. »

La barre de Sant Gervas vient mettre un relief rigide au milieu de cette confusion. Elle prolonge vers l'Est les massifs plus puissants de l'Aragon : Cotiella et Turbon. Ces massifs élevés constituent un front opposé aux vents pluvieux qui viennent du S. W. et possèdent une pluviosité abondante encore que mal distribuée pour la végétation. Cela explique que le Hêtre, dont nous avons perdu la trace, se retrouve ici aux ombrées de la Serra de Lleras aux roches rouges, et de Montiverri aux calcaires blancs. La rivière traverse ces roches dans de superbes fissures où s'accrochent des plantes méditerranéennes. Elles cessent auprès du bassin de Pont de Suert où le Permotrias porte une flore spéciale. Nous quittons l'Olivier, nous sommes dans la Ribagorça moyenne.

Ici, se trouvent trois vallées : celle du Noguera de Tor à l'Est, celle du Noguera Ribagorçana au centre, et celle de Castanosa à l'Ouest. Ces vallées sont plus verdoyantes que celle du Flamisell ou celle du Noguera Pallaresa; le Chêne vert n'y monte pas très haut, les Chênes non plus. Du Buis comme partout; des Pins sylvestres et à crochets sur les croupes élevées et du Sapin aux ombrées les plus froides (*Cf.* Pl. XXIX et Pl. XXXI). Le Tilleul, le Noisetier, le Tremble et le Peuplier blanc remplacent le Hêtre qui est absent de la partie moyenne de ces vallées. Dans les parties élevées, à Caldes de Bohi sur le Noguera de Tor, auprès de l'Hospice de Viella dans la vallée principale, en amont de Castanosa se trouvent quelques Hêtres qui semblent se presser contre la crête des Pyrénées qui n'est pas la crête frontière par anomalie politique. Enfin, en continuant cette longue tournée, on arrive aux grands massifs granitiques du haut Aran et à la Maladeta; ici des glaciers, des neiges, du froid, il n'est plus question de pays méditerranéens (*Cf.* Pl. XXXII).

La vallée de l'Esera. — Il n'est pas inutile de poursuivre encore notre voyage vers l'Ouest pour jeter un coup d'œil sur les premières montagnes de l'Aragon.

En remontant la vallée de Castanosa, nous arrivons aux célèbres pâturages de Bacibé : le plus prestigieux champ de fleurs des Pyrénées. Du col on descend vers la vallée de l'Esera.

Par certains côtés, elle ressemble à celle du Noguera Ribagorçana. On trouve, en effet, le Hêtre, vers l'aval, vers les massifs de Turbon et Cotiella comme en Ribagorça, aux massifs de Sant Gervàs et de Lleras. Mais, vers l'amont, la vallée, malgré sa position occidentale, possède certains caractères du Pallars.

Il y a, en effet, une station de Chênes verts isolée en amont de la gorge où l'Esera traverse le Massif du Turbon et celui de Cotiella. Le Bouleau abonde dans le bassin de Sos, avec le Chêne rouvre; les environs immédiats de Bénasque, avec leurs Buis, ont déjà quelque cachet méditerranéen pour le voyageur qui vient des vallées verdoyantes des environs de Luchon.

En amont, quelques Sapins, mais pas de Hêtres. Des Pins à crochets tentent l'ascension de la puissante Maladeta couronnée de glaciers.

Nous sommes revenus aux montagnes soumises au climat atlantique, nous avons bouclé la boucle. Il faut maintenant étudier les conditions du milieu pour expliquer les faits de végétation qui viennent d'être signalés.

CHAPITRE II

LES CONDITIONS BIOLOGIQUES ACTUELLES

SOMMAIRE

Les documents utilisés pour l'étude du sol et du climat. Cartes géologiques, observations météorologiques. Leur valeur est variable.

La nature du sol. La constitution des sols climatiques et ses divers degrés. La part réservée à la nature géologique du sous-sol. Influence des divers terrains sur la végétation et sur la flore aux Pyrénées.

L'humidité. Les plantes utilisent l'eau du sol, qui n'est qu'une part de l'eau tombée. Etude de la précipitation. Carte de la pluviosité: les lois qui s'en dégagent. Correctifs à apporter pour connaître l'eau réellement offerte aux plantes dans le sol. L'humidité de l'air influe sur la transpiration. Connaissance de l'état hygrométrique. Caractères particuliers des hautes altitudes.

La radiation solaire. Actinométrie; insuffisance des documents. Etude indirecte par la considération de la nébulosité. Limite supérieure de la forêt. Température de l'air, du sol, extrêmes, carte du double contraste.

Autres conditions — les vents — le gel, carte des influences thermiques. La neige, etc...

Synthèse des influences climatiques. L'indice d'aridité. La phénologie. La méthode graphique de superposition de couleurs. Exemple de son application à une région restreinte.

La documentation.

L'étude des questions relatives au sol et au climat, est faite, ici, dans un esprit particulier. Dans l'étude du climat, par exemple, je n'ai pas eu l'intention de passer en revue tous les éléments que l'on étudie en météorologie. J'ai eu toujours pour but d'expliquer des faits de végétation; il y avait donc à étudier uniquement les éléments dont l'action sur les végétaux est directe. Ainsi, dans la question des vents, on doit considérer leur fréquence, leur direction, leur humidité; ils ont, en effet, une action marquée sur la végétation. Mais, la cause de ces vents, leurs rapports avec les états généraux de l'atmosphère, si importants pour la prévision du temps et l'étude des climats, sont

des questions qui n'intéressent guère les plantes; aussi en ai-je fait une étude extrêmement succincte. De même, faire des recherches sur la question de la pression barométrique ne me paraît pas indiqué, parce que cette influence n'agit pas directement sur les végétaux, encore qu'indirectement elle ait de l'importance, puisqu'elle est la principale cause des caractères spéciaux du climat de montagne.

La documentation pour l'étude des sols est incomplète, elle est pourtant suffisante pour une étude générale comme celle-ci. La carte géologique détaillée de la France à 1/80.000^e n'est pas tout à fait ce qu'il faut pour notre sujet, mais c'est une base solide et infiniment précieuse. La cartographie de la géologie catalane est en retard et nous en serons réduits aux grandes lignes, pour le versant Sud.

Sur le climat, nous sommes assez mal partagés. On peut dire que la pluviosité est connue (sauf en haute montagne); mais pour tous les autres facteurs on manque encore, aux Pyrénées, de documents suffisamment nombreux.

Une documentation soignée existe pour Sant Feliu de Guixois, malheureusement bien loin des Pyrénées, grâce aux remarquables travaux de PATXOT I JUBERT.

A Perpignan, le D^r FINES et MENGEL ont publié un Bulletin qui est un modèle et contient une étude très précieuse sur le climat du Roussillon.

A Toulouse, PETIT (1863) et BAILLAUD (1902) ont fait des travaux sérieux et documentés.

Une documentation intéressante, mais moins complète, existe pour Olot, Puigcerda, Mont-Louis, Narbonne, Carcassonne, Belpèch, Foix, Saint-Gaudens, Viella et les fermes-écoles de Besplas et de Royat.

Des observations existent dans d'autres localités.

Pour celles qui sont citées dans les « Annales du Bureau central météorologique de France », la question est simple. Les documents ont été dépouillés avec ordre et on a fait les corrections nécessaires pour rendre les chiffres comparables.

Les autres sources sont les données publiées par les stations thermales ou climatiques, ou les publications des commissions météorologiques locales.

Les observations des stations climatiques ou thermales se rapportent souvent à la saison d'été seulement; parfois, il s'agit de la journée « médicale » et non de la journée de tout le monde; parfois le terme minimum absolu veut dire moyenne des minima absolus. Il s'agit de s'entendre, mais il semble que ces imprécisions ont trop souvent pour effet de faire apparaître un climat plus favorable qu'il n'est en réalité. Je ne généralise rien, et reconnais que bien des observations ont été faites sérieusement et sont utilisables.

Les documents consignés dans les publications locales ne sont pas toujours faciles à utiliser. Souvent, en effet, ni les moyennes mensuelles, ni les moyennes annuelles, ni, ce qui est plus grave, l'indication des heures d'observation ne sont données.

Les publications sont de valeurs très diverses. La meilleure est celle des Pyrénées-Orientales, puis il faut citer les publications catalanes avec leurs cartes mensuelles; elles ne s'intéressent encore qu'à la pluviosité. La publication de l'Aude fut très inégale; très intéressante du temps du Conservateur ROUSSEAU, elle devint bien moins pratique après son départ (1). La publication de la Haute-Garonne est peu commode par l'absence complète de moyennes, sauf les dernières années. L'Ariège avait commencé une publication assez bien comprise, mais elle est introuvable.

Le caractère incomplet de la documentation sur bien des questions m'a obligé à me contenter des moyennes. On trouvera contradictoire que je m'élève contre l'abus des moyennes (1926 c) et que, dans la suite, je cite surtout des moyennes. C'est qu'il faut considérer deux stades dans la connaissance d'un phénomène météorologique.

D'abord, on ne sait rien à son sujet, et on veut se faire une idée de l'ordre de grandeur, en éliminant tout ce qui est condition particulière au jour ou à l'année d'observation. A travers les cas particuliers qu'on observe, on veut deviner le cas général; c'est le moment des moyennes.

(1) Cette publication est cause d'une erreur impardonnable pour des gens du pays. Après le départ de ROUSSEAU, on a confondu la maison forestière de Monthaut, à 730 m. d'altitude au périmètre du Riallesse, correctement indiquée jusqu'en 1895, avec le village de Montaut, à 505 m. d'altitude dans le Razès. Cette erreur a été reproduite par ANGOT (1918) qui cite « Monthaut (Alaigne), alt. 730 m. ». Il n'y a pas de sommets supérieurs à 600 m. dans la région voisine de la commune de Montaut.

Lorsque on connaît assez bien le phénomène pour suivre sa marche générale, il devient intéressant d'étudier les cas particuliers et les raisons qui les éloignent du cas général. C'est la seule façon de comprendre.

La période des moyennes est celle où on se fait une idée, la période de l'étude des faits particuliers est celle où on comprend. Aux Pyrénées, l'insuffisance des documents nous arrête souvent au premier stade, mais le second constitue le but qu'il faudra atteindre plus tard.

Je pense que ces quelques idées renseigneront le lecteur sur la documentation utilisée ci-dessous. L'importance donnée à chaque paragraphe n'est pas proportionnelle à l'importance biologique de la question qui y est étudiée; elle dépend surtout de l'ampleur de la documentation fragmentaire dont on dispose dans nos montagnes.

A. — LA NATURE DU SOL

Dans cette étude, j'ai principalement en vue de décrire les divers sols qu'on rencontre aux Pyrénées, en indiquant leur importance en étendue et leur vocation pour la végétation. Mais auparavant il faut se rendre un peu compte de la façon dont les sols agissent sur les plantes.

Je ne vais pas ici soulever de controverse sur la prépondérance des qualités physiques ou bien chimiques des sols. Les propriétés physiques règlent l'humidité, l'aération, la capillarité, la capacité calorifique, le rayonnement du sol, toutes choses importantes. La nature chimique règle la nature des corps absorbés, la concentration des liquides qui doivent entrer dans la plante, toutes choses importantes elles aussi.

L'étude du pH est la panacée pour les uns, elle n'a qu'une importance médiocre pour les autres; elle ne saurait intervenir dans un travail d'ensemble comme celui-ci (Cf. F. CHODAT, 1923 et BRAUN-BLANQUET, 1924).

Les sols climatiques. — Il est nécessaire de nous en tenir aux questions d'ordre général, et la carte géologique sera notre guide. Mais encore faut-il s'en servir d'une façon convenable. Il ne suffit pas de lire une carte géologique bien faite et de dire : ici

est du granite, le sol aura donc telles propriétés. La même roche placée sous des climats différents aura des propriétés très différentes vis-à-vis des végétaux. Une autre question très importante est celle de l'âge de la partie superficielle du sol. Je m'explique. Quand une roche calcaire est à nu, les plantes qui vont s'y installer sont obligées de supporter le calcaire. Supposons, par exemple, qu'une forêt d'arbres calcicoles s'y installe. Peu à peu le sol se modifiera superficiellement sous l'influence des racines des arbres, des feuilles mortes qui vont couvrir le sol; un humus se développera, périodiquement lavé par les eaux de pluie qui entraîneront des matières dans la profondeur. Ce sol s'épaissira peu à peu et au bout d'un temps plus ou moins long, suivant le climat et la nature de l'arbre, le sous-sol calcaire sera loin de la surface. Il se sera constitué un sol particulier, peu différent de celui qui se serait formé dans le même climat par un processus analogue, sur un terrain non calcaire. Les exemples abondent et, dans l'ouvrage où BROCKMANN JEROSCH (1925) résume les travaux des pédologues modernes, on trouve le terme de sol « climatique », pour désigner un pareil sol qui dépend beaucoup plus des conditions du climat que de la nature du sous-sol.

Parmi les facteurs qui ont le plus d'action dans la transformation d'un sol jeune en sol climatique, BROCKMANN-JEROSCH cite la circulation de l'eau. Il distingue ainsi les sols où l'évaporation est supérieure à la précipitation. Le courant ascendant qui remonte par capillarité dans le sol l'enrichit en sels pris au sous-sol, le climat est appelé « aride ». Quand l'évaporation est inférieure à l'infiltration, mais est importante, le sol superficiel se lave un peu mais la majeure partie des éléments minéraux reste dans le sol : le climat est dit « humide ». Si l'évaporation devient très faible, le sol est lavé, il n'y a plus assez de sels pour neutraliser l'acide humique, qui imprègne le sol profondément : le climat est dit « perhumide ».

Un second facteur, dont le rôle est important, est la température. Les réactions chimiques, donc la mobilisation des éléments du sol, sont facilitées par une élévation de température et retardées par un abaissement.

Enfin, la nature du sol est aussi un facteur important pour la possibilité de sa transformation en sol climatique. Les sols riches en sels minéraux rendent la transformation difficile, surtout dans les climats relativement secs. Mais certaines plantes

sont adaptées à vivre sur ces terrains dits « spécialisés ». On peut y distinguer les sols calcaires, les sols salés, les sols gypseux et les sols riches en acide humique.

Voilà rapidement énumérés les principales actions qui transforment certains sols en sols climatiques. Cette transformation est d'autant plus rapide que le climat est plus humide. Donc, dans les régions forestières de notre domaine, par exemple, nous avons des chances de rencontrer de pareils sols. De fait, nous constaterons que les forêts de Hêtre, en particulier, ont l'air assez indifférentes à la nature du sol et qu'on ne peut guère voir de relation entre la carte géologique et la carte de leur répartition.

Pour qu'un sol devienne sol climatique, il faut aussi qu'il soit respecté. Si une cause quelconque arrête la lente transformation pour remettre à vif le sous-sol, tout est à recommencer.

Voyons aux Pyrénées quelques exemples de ces transformations des sols en sols climatiques, en envisageant des transformations de moins en moins complètes.

Les petites stations de plantes alpines au milieu des rochers constituent des stations à sol climatique. En effet, il peut arriver que des dizaines d'années durant ou même des siècles durant, rien ne vienne déranger la lente édification d'un sol sous l'influence de la végétation de la touffe de plante. Sur une terre prélevée à 2.600 m. d'altitude, RIGOTARD (1926) trouve une dose très élevée d'humus, avec 0,67 % d'azote en terre fine. Le sol contenait des doses notables de chaux, de phosphates et de potasse. (Il est regrettable que l'auteur n'ait pas jugé utile de nous indiquer la nature géologique du substratum.)

Les meilleurs types de sols qu'on laisse en paix, sont les pâturages de haute montagne dans les portions en bon état de couverture végétale. Le lacis des racines des plantes subalpines et alpines n'est pas dérangé durant des siècles et la terre souvent lavée par des pluies abondantes et l'eau de fusion de la neige devient un sol climatique typique. Aussi la ressemblance entre les vieux pâturages est-elle grande quand les différences de sous-sol sont marquées. Les éléments nouveaux que reçoivent ces sols de hauts pâturages et qui réussissent à les différencier sont les excréments des animaux, les eaux superficielles qui coulent des montagnes voisines plus ou moins désagrégées et où le sol est

à nu. Dans un pâturage, il est rare qu'il ne sorte quelque rocher ou qu'un éboulis ne soit dans le voisinage, cela suffira à différencier un peu le pâturage calcaire du pâturage sur granite, par exemple.

Les sols forestiers sont un peu moins climatiques, sauf dans les forêts que l'homme ne touche pas; mais, dans notre région, où sont les forêts que l'homme respecte? Quand il n'exploite pas, il met le feu au moins de temps en temps et cela suffit à introduire une grande perturbation dans la nature physicochimique du sol. Les exploitations forestières sont aussi une cause importante de modifications.

Les sols agricoles ont un certain caractère climatique. Le labour peu profond ne renouvelle guère le contact avec les couches du sous-sol, les récoltes, les cultures, les engrais et fumures modifient le sol et peuvent finir par lui donner une composition en désaccord avec les propriétés du sous-sol. Ce ne sont pas de vrais sols climatiques, on pourrait dire que ce sont des sols artificiels. Les labours profonds et, d'une manière générale, tout ce qui peut renouveler le contact entre la couche cultivée et la couche sous-jacente diminuent le caractère artificiel, et font reparaître les propriétés spéciales au sous-sol géologique.

Dans les climats secs, la quantité d'eau disponible pour les végétaux est insuffisante et le nombre de convives est limité. Le sol nu apparaît entre les plantes, continuellement ravivé par le gel, par la pluie, par le soleil et souvent, par les incendies. On a là des types de sols aussi peu climatiques que possible et pour eux on peut constater des ressemblances frappantes entre la carte géologique et la carte de végétation.

Comme, dans notre domaine, les parties les plus sèches sont aux altitudes les plus basses, nous arrivons à cette conclusion que aux basses altitudes, on verra mieux la relation entre le sol et la végétation que aux altitudes plus élevées. Ceci, d'une façon générale, bien entendu. Nous retrouverons cette idée à propos de la synthèse des influences extérieures.

Les hautes altitudes connaissent aussi les sols aussi peu climatiques que possible, ce sont les éboulis, les pierrailles que les variations brusques de température et de sécheresse ravivent constamment.

Il n'y a pas lieu de développer plus longuement ces considéra-

tions : elles ont suffi, je pense, à montrer que la question de la nature des sols considérés par rapport à la carte géologique est moins importante qu'on le supposerait au premier abord. Quant à étudier les propriétés réelles des sols, c'est un travail de grand détail qui n'a jamais été fait et dont il ne peut être question ici.

La majorité des sols de notre région est demi-climatique, c'est dire que la nature du sous-sol a une certaine importance. En regardant les ensembles de très loin, je vais indiquer quelques généralités.

Les terrains de la région ; leurs rapports avec la végétation.

ROCHES CRISTALLINES.

Le granite. — Cette roche se présente sous des états physiques très variables qui modifient très profondément la façon dont la végétation la colonise.

C'est souvent une roche dure et compacte qui se divise en gros blocs, aux hautes altitudes, créant des éboulis ou même des chaos de rochers. Pour les végétaux, c'est presque le désert. Quelques plantes s'accommodent pourtant des recoins un peu abrités et arrivent même à former un peu de terre le long des eaux courantes ou à demi-stagnantes. Ces conditions sont réalisées dans de nombreuses montagnes élevées. J'ai déjà signalé l'importance des hauts sommets granitiques dans les montagnes du Val d'Aran. On retrouve une autre région granitique au fond des vallées d'Aulus dans les hautes vallées d'Arse et dans la masse des montagnes de Bassiès. Partout des pierres et la désolation.

Les mêmes caractères se retrouvent chaque fois que les granites sont situés à haute altitude. On en retrouve des exemples dans les montagnes d'Andorre (région des Pessons), dans la haute vallée de Nabré (partie ariégeoise du Massif du Carlit).

Les sommets du Canigou connaissent une végétation moins rare par suite d'une période de végétation un peu plus longue.

Parfois, la désagrégation de la roche est un peu plus avancée. Cela se produit là où le climat a des contrastes moins violents, ce qui permet quelque stabilité dans l'évolution de la désagré-

gation. C'est, par exemple, le cas de la région du Désert du Carlii, à l'Est de cette montagne; le pâturage a pu s'y installer un peu partout encombré des rochers résistants. Les Rhododendrons envahissent volontiers les éboulis et cachent traitreusement les trous au voyageur. Le Pin à crochets insinue ses puissantes racines entre les rocs et peut aller chercher en profondeur un peu de terre de désagrégation de la roche. Cependant, ce sol ne lui convient pas beaucoup. Il cesse en effet, ou du moins se fait rare, dès que le granite remplace les schistes dans la région de Font-Romeu et de la Calm.

A des altitudes plus faibles, la désagrégation du granite paraît plus fréquente. Ainsi, à Montoulieu, dans le Massif de l'Arget, une masse de granite forme le sol de la forêt. Ce sol est assez climatique, mais la nature granitique se manifeste par l'imperméabilité par la mollesse du relief ralentissant l'écoulement des eaux, toutes conditions favorables à l'établissement de sols tourbeux et de mouillères. De nombreuses clairières sont constellées de *Par-nassies* et de *Pédiculaires* avec des *Grassettes*. Il est aventureux de s'engager dans ces mouillères, on en sort après s'être enfoncé parfois jusqu'au genou.

A des altitudes encore plus faibles on trouve des massifs granitiques complètement pourris comme ceux de Vallespir dans la région de Saint-Laurent de Cerdans, ou bien dans la vallée de l'Arget ou Barguillère. Ces arènes de décomposition ne sont pas stériles si le climat est assez humide comme c'est le cas dans ces deux régions. Le Châtaignier réussit très bien sur ces sols.

Granulites et *Gneiss* peuvent être rangés à côté des granites par leurs caractères, pour la constitution des sols. Ils donnent peut être des sols un peu moins pauvres.

TERRAINS PRIMAIRES.

Passons rapidement en revue les terrains primaires qui présentent une remarquable constance de faciès dans la chaîne pyrénéenne.

Terrains cambriens. — Ces sols sont, en général, des schistes plus ou moins métamorphisés. Ils sont très fréquents aux

montagnes de la zone axiale et aux massifs des nappes de recouvrement. Ils sont presque toujours nettement siliceux mais la végétation moins maigre que celle du granite. Les pâturages de moyenne richesse, forêts de Sapins ou de Hêtres, les landes à Genêts ou Callunes, les garrigues siliceuses, les bois de Chênes lièges sont les paysages végétaux les plus fréquents sur ces terrains.

Terrains Gothlandiens (^{1 bis}). — Ces terrains présentent, aux Pyrénées, un faciès presque constant, c'est celui de schistes carburés dits « ampéliteux ». Ces sols sont très meubles, noirs, mais « deviennent souvent d'un blanc éclatant par départ de la matière organique » (Léon BERTRAND, 1908). Ils se laissent facilement pénétrer par les végétaux et sont un peu plus riches en calcaires que les précédents. Les pâturages sont de végétation plus luxuriante. Sur ces terrains sont les magnifiques pâturages de Castaneda. L'érosion est malheureusement facilitée par le peu de consistance du terrain et les ravinements sont assez fréquents dans cette zone. Les sapinières de Luchon, en particulier à Superbagères, sont en partie sur ces terrains, et la montagne affligée en plus de placages glaciaires manque de solidité même en profondeur; la forêt est impuissante à la fixer. On a vu le danger de ces terrains lors de la catastrophe de Luchon en juillet 1925 (GÉRARD, 1926).

Terrains dévoniens. — Les roches colorées sont souvent calcaires et existent dans de hauts massifs. Ils sont la joie du botaniste car les calcaires sont rares aux hautes altitudes dans la moitié orientale des Pyrénées. C'est dans les rocailles calcaires qu'on fait la moisson la plus riche en plantes précieuses. Les vallées d'Eyne, de Llo, en Cerdagne; d'Esquierry et Médassoles, dans la vallée d'Oô près de Luchon, doivent la variété et la richesse de leur flore à la variété des terrains qui comprennent des calcaires dévoniens.

Les pâturages s'installent volontiers sur ces sols qui se transforment assez bien en sols climatiques. Il faut, en effet, distinguer entre les calcaires. Ils ne sont pas tous rebelles à la transformation, leur action sur les plantes est variable. Ils sont d'au-

(1 bis) L'orthographe moderne exigerait Gotlandien.

tant plus défavorables aux plantes calcifuges que le calcaire pulvérulent est plus important dans la terre. COUTAGNE (1926) dit que le calcaire « semble d'autant plus rapidement soluble dans les acides que le terrain qui a donné naissance à la terre végétale considérée est géologiquement plus récent ; les calcaires tertiaires sont plus nuisibles que les calcaires secondaires, et ceux-ci plus nuisibles que les calcaires primaires ». On comprend que ce caractère, joint à la formation plus ou moins complète d'un sol climatique, permette à la flore des terrains siluriens siliceux, de venir très souvent sur le Dévonien voisin.

J'ai déjà parlé de cette question des pâturages plus haut (Cf. p. 60), il est inutile d'insister. Mais à la différence des pâturages granitiques ou siluriens, les pâturages sur terrains dévoniens sont en général riches. On en trouve des exemples nets dans les régions du haut Salat : malheureusement les surfaces pastorales y sont réduites. Les moutons y respirent la santé, et l'abondance de *Trifolium alpinum* est un caractère qui ne trompe pas.

Terrains carbonifères. — Ce sont surtout des schistes noirs. Leur nature physique friable permet, en général, une pénétration profonde des racines, des labours faciles. De plus, ces terrains ont une topographie le plus souvent molle en montagne ce qui donne des conditions très favorables à l'installation et à la prospérité des pâturages. La région la plus caractéristique, à cet égard, est l'immense plateau du Liat, au Nord du Val d'Aran. Il se poursuit par les grandes étendues du Pla de Bérêt. On retrouve des régions carbonifères analogues plus au Sud dans les croupes qui bordent au Sud le Massif des Encantats et du Monseny de Pallars. A plus basse altitude, le Carbonifère n'est pas extrêmement développé dans notre domaine. Il est alors assez favorable aux cultures dans les fonds. Sur les croupes des Corbières, il s'est montré terrain très favorable au succès des essences de reboisement et, en particulier, du Cèdre (Cf. Pl. XXVI). Le sol profond et un climat favorable ont permis à cet arbre de se développer avec un succès particulier. Dans la région de Vilaller à Castanesa (Noguera Ribagorçana) « où le relief du sol s'adoucit singulièrement » (DALLONI 1910), ce terrain s'est montré favorable aux cultures et à une forêt qui comprend des Sapins.

En résumé :

Au point de vue agricole, les divers terrains primaires donnent des terres légères, d'un travail facile, mais peu profondes sauf au fond des vallées où la couche est plus épaisse par transport dû au ruissellement. Elles sont pauvres en chaux, sauf naturellement, les calcaires dévoniens. Elles sont fertiles si leur situation leur donne une certaine fraîcheur. Elles sont très sensibles aux engrais phosphatés, calcaires et au fumier (2).

TERRAINS SECONDAIRES.

Avec les terrains secondaires nous allons trouver des conditions nettement différentes. La transition se fait par le Permotrias.

Terrains permotriasiques. — Ce sont des schistes et des grès rouges abondamment représentés au versant Sud de la zone axiale. On les trouve aussi, mais faiblement développés, un peu dans toutes les régions du versant Nord. Parfois, surtout au Sud, on peut distinguer nettement le Trias avec ses niveaux de grès, de calcaires et de marnes plus ou moins argileuses. Ces niveaux sont parfois fortement gypseux. Les grès sont peu fertiles et, en général, couverts d'une maigre garrigue. Près de Vilamur, au S. E. de Sort en Pallars, j'ai vu un bois de Chêne vert croissant sur ce terrain et rigoureusement dépourvu de sous bois. Quand l'irrigation est possible on peut obtenir des prairies sur ces sols.

Les niveaux calcaires sont assez peu représentés et rocheux. Quant aux marnes bariolées, elles donnent des terrains compacts, souvent ravinés quand la pente est forte. Leur utilisation est liée à la présence plus ou moins grande de cailloux ou de graviers permettant l'infiltration des eaux. Ces sols peuvent donner des prairies au fond des vallées. La présence de gypse ou de sels modifie assez sensiblement la flore. Certaines plantes ne se trouvent qu'aux environs de Sort ou de Pont de Suert quand on remonte les deux Nogueras principales.

Le climat n'est pas assez sec pour différencier d'une façon notable cette végétation de celle des garrigues voisines. Il faut

(2) M. Gux, directeur des Services agricoles de l'Ariège, m'a donné d'utiles renseignements sur l'utilisation agricole de certaines terres.

draît aller plus au Sud dans le climat très sec de l'Urgell (Balaguer 245 mm. d'eau par an) pour trouver une végétation de steppes fortement influencée par la présence du sel des terrains triasiques.

Aux Nogueras, le Buis et le Pin sylvestre peuplent les endroits incultivables. En montagne, le pâturage s'installe sur ces sols. On en a des exemples entre le Sègre et le Pallaresa.

Terrains liasiques. — Ces terrains sont surtout représentés au versant Nord. Nous avons vu, plus haut, que le revêtement normal de la zone axiale vers le Sud ne comportait pas de Lias. Il est caractérisé par une alternance de calcaires et de marnes calcaires parfois décalcifiées. Les calcaires sont compacts et impropres à la culture, mais les marnes sont des sols riches. Leur défaut est de fournir des terres fortes d'un travail difficile : aussi les utilise-t-on souvent pour la production herbagère; elles donnent d'excellents résultats. En montagne, on y trouve fréquemment des pelouses recherchées par le bétail si quelque humidité leur permet de se développer. Les calcaires portent volontiers du bois ou des garrigues qui en dérivent par déboisement. Quand l'altitude le permet, les Chênes viennent très volontiers sur ces terrains. A la faveur de poches de décalcification des marnes, on rencontre parfois le Châtaignier ou quelque Callune.

Terrains du Jurassique moyen. — Ils sont représentés d'une façon très constante par des calcaires et dolomies. On les trouve assez largement développés dans les terrains de la Nappe A au versant Nord des Pyrénées. Ils sont formés de roches compactes ou de sols rocailleux.

Ces régions rocailleuses, sont, en général, couvertes de bois secs, Chênes verts dans les climats chauds, Chênes pubescents dans la région des nappes Nord-pyrénéennes. Souvent déboisés, ils portent alors des garrigues plus ou moins dégradées. Les roches compactes ne portent naturellement que des stations rupicoles. Leur flore est souvent très particulière. Sur les versants bien exposés, l'organisation de murs en pierres sèches a permis de retenir les particules de désagrégation de la roche et des cultures d'Amandiers, d'Oliviers, d'arbres fruitiers ont pu y prendre place, suivant les conditions du climat.

Terrains du Crétacé moyen. — Nous avons déjà signalé la lacune qui existe au versant Nord des Pyrénées entre le Jurassique moyen et le Crétacé moyen. Elle correspond à une période d'émersion sous climat sans doute tropical qui a produit la rubéfaction des dépôts de bauxite qui bordent le Jurassique supérieur. Les dépôts sont, en général, peu épais. Dans le paysage botanique ils mettent une tonalité rouge sous les garrigues ou dans les taillis de Chênes qui affectionnent ces sols.

Une barre de calcaires urgoniens suit, en général, ce banc de bauxite colorée. Cette roche a un très important développement dans les nappes Nord-pyrénéennes : dans la nappe A et dans la nappe B où il est métamorphisé en calcaires marmoréens. Ces larges barres sont un élément fondamental du paysage de Foix ou des gorges de l'Aude, par exemple. Quand la roche forme falaise, elle constitue naturellement une station dépourvue de végétation. Le Buis s'insinue pourtant volontiers dans les fentes de la roche dès qu'elle s'y prête tant soit peu. Quand la roche est moins abrupte, elle est transformée par la dissolution pluviale en lapias dont les fentes recueillent la terre de désagrégation et les matières humiques laissées par les plantes. Quand le sol n'est pas à nu sous un ciel méditerranéen, l'humidité est forte au fond de ces rainures ce qui les rend propres à porter des végétaux. La forêt s'installe volontiers sur ces terrains et nous verrons que la plupart des stations de Chênes verts et beaucoup de forêts de Sapins sont sur calcaires urgoniens. Il est bien évident qu'on ne peut pas songer à cultiver ces roches.

Géologiquement au-dessus de ces barres calcaires, les marnes noires ou des marnes calcaires aptiennes constituent un paysage fréquent des mêmes régions. Il contraste nettement avec les calcaires urgoniens, car ces sols sont favorables à la culture. La dureté des calcaires voisins fait que les marnes sont toujours au pied de la barre rocheuse restée en relief, condition favorable à la culture et à la fertilité du sol. Suivant l'altitude et le climat on y trouvera des champs labourés ou des prairies ou pelouses.

On peut en dire autant des terrains albiens qui sont des schistes calcaires ou des calcaires marneux donnant des terres favorables à la culture.

Aux environs de Tarascon, au Quié de Lujat par exemple, les bois occupent les versants calcaires, les schistes albiens sont cultivés ou couverts de pelouses. La grande vallée tectonique du

Fenouillet, dans les Corbières méridionales, est creusée dans les marnes albiennes et les cultures utilisent le fond de la vallée.

Au versant Sud, nous savons que ces terrains n'existent pas dans le revêtement normal de la zone axiale, mais ils se trouvent dans la nappe méridionale. Ainsi le Montiverri, à l'Est de Pont de Suert, est formé d'une grosse masse de calcaires couverts de bois ou de Buis. La présence de marnes albiennes y crée des vallons cultivés.

Terrains du Crétacé supérieur. — Ils sont largement représentés aux Pyrénées. On les trouve, en effet, dans le substratum en place des nappes Nord-Pyrénéennes; on le rencontre ainsi dans les chainons du Plantaurel et dans les fenêtres des nappes. Les étages supérieurs, les étages Cénomaniens et Turoniens sont particulièrement représentés dans la zone Cénomanienne de CAREZ. Ils se présentent, en général, sous forme de calcaires, de marnes grises ou de schistes plus ou moins calcaires. C'est dire qu'il est difficile d'écrire quelque chose de bien général à leur sujet; ils sont souvent favorables aux cultures, mais les parties calcaires sont parfois rocheuses et se couvrent de garrigue à Buis. Les terrains Sénoniens présentent des marnes bleues, des calcaires ou des bancs de grès. Les marnes calcaires sont souvent très argileuses et donnent des terres très désagréables pour la culture. Elles sont, en effet, compactes et tenaces, elles craignent autant l'humidité que la sécheresse. Elles peuvent s'améliorer par des labours profonds et l'apport de grandes quantités de fumier. Elles sont parfois suffisamment décalcifiées pour porter une flore calcifuge favorisée par l'imperméabilité de ces sols. Ainsi, on trouve des Ajoncs sur de pareilles terres. Les bancs de grès (Grès de Celles) forment parfois des reliefs. Comme ils sont souvent tendres, ils se décomposent facilement en terres assez légères mais froides et qui exigent des amendements calcaires. A cette condition, elles sont favorables à toute espèce de cultures.

Au versant Sud, le Sénonien vient d'Aragon sous la forme de calcaires à Rudistes et il passe peu à peu, vers la Catalogne, à des marnes qui couvrent de vastes étendues.

Au dessus, se trouve toute la série de passage au Tertiaire, étudiée par LEYMERIE aux Petites Pyrénées. Ces terrains sont largement représentés dans la région des Petites Pyrénées et surtout au versant Sud, dans la nappe de Pedra Forca et dans les terrains du revêtement normal de la zone axiale.

On y rencontre un faciès d'argiles et de marnes rouges qui constitue le faciès garumnien. Il n'est pas bon de traverser ces terrains par la pluie; imperméables et peu calcaires, ils donnent des terres froides mais très propices à la culture par leur profondeur et leur position rarement en relief. Dans ces terrains se creusent parfois les ravinements torrentiels qui créent de profondes échancrures comme celles qui blessent le flanc Nord de la Serra d'en Cija au Sud de la Pedra Forca. Quand le sol n'est pas cultivé, il porte facilement des Pins sylvestres ou de la garrigue. Mais sa destination la plus fréquente est la culture.

D'autres terrains se trouvent aussi à la limite supérieure du Crétacé. Ainsi, les calcaires nankins donnent un cachet spécial aux bords de la Garonne, près de Saint-Martory; ils portent une végétation demi-méditerranéenne avec de l'Alaterne. Il faut signaler aussi les grès : grès d'Alet ou de Labarre, qui forment souvent des crêtes en relief. Leur sol siliceux porte souvent des bois et le Châtaignier accepte volontiers ces terres froides et demi-sablonneuses. On leur trouve le même caractère au versant Sud, près d'Aren, sur le Ribagorçana (DALLONI, 1910).

Les calcaires daniens portent des stations de plantes rupicoles quand ils sont à l'état rocheux. Nous verrons que le long du Plantaurel, des rochers restent en relief et constituent des stations de Chênes verts.

Les terrains montiens sont représentés en Catalogne occidentale par des argiles rutilantes, ce qui prolonge le faciès garumnien.

TERRAINS TERTIAIRES.

Les terrains éocènes. — La barre de calcaires à Miliolites, qui constitue le faciès constant des calcaires thanétiens, est une limite commode pour séparer le Secondaire du Tertiaire. Elle forme la barre rigide du Plantaurel, station de Chênes verts, de bois de Chênes ou de garrigues.

Les terrains sparnaciens et lutétiens qui lui font suite, sont constitués par une succession d'argiles rouges, de marnes, de poudingues et, enfin, de mollasses, parfois de grès. Ces terrains sont souvent argileux. Ils couvrent de très grandes étendues au Nord des rides du Plantaurel au versant Nord et dans les Corbières. Les étages inférieurs sont surtout calcaires et marneux, alors que la mollasse supérieure ou mollasse de Carcassonne, est

plus gréseuse. Les terres de décomposition sont « sablonneuses ou graveleuses; leurs teintes diverses, tantôt jaunes, tantôt brunes, tantôt rouges, montrent sur les coteaux des bandes régulières, parallèles aux bancs de roches qui les ont fournies » (RISLER, 1895). Ces terres forment le Razès, pays où les terrains plats sont cultivés, mais où existent beaucoup de bois et de garrigues aux endroits où le sol trop caillouteux ou trop en pente rendrait la culture précaire.

Les terrains nummulitiques sont très largement représentés en Aragon et en Catalogne occidentale dans le prolongement du synclinal nummulitique de DALLONI. Le relief peu accentué a été favorable aux cultures, ainsi que le terrain en général marneux. Cette région se développe au Sud de la Serra de Cadi, vers Pobla de Lillet et plus à l'Est.

Terrains éocènes supérieurs et oligocènes. — Au versant N., la mollasse de Carcassonne est à cheval sur l'Eocène et l'Oligocène; dans les régions plus occidentales, le poudingue de PALASSOU paraît la remplacer. Il est formé de cailloux en général roulés et calcaires. Les bancs sont peu favorables aux cultures et sont, en général, couverts de bois de Chênes. Aux environs de Narbonne, on trouve les terrains oligocènes à la Montagne de la Clappe et à Fontfroide. Ce sont des marnes et des calcaires terminés par des argiles et des grès. Sur ces argiles, des lambeaux isolés d'Oligocène supérieur forment les sommets tabulaires de la Montagne de la Clappe.

Ces terrains sont surtout intéressants pour le versant Sud. Ils forment d'énormes masses de conglomérats. Ces barres de conglomérats constituent des terrains compacts aux aspects ruiniformes extrêmement secs en surface. Ils portent des broussailles, des garrigues et même des bois. A la Serra de Bou Mort, ils sont couverts par une forêt peu dense de *Pinus Laricio* var. *Salzmanni*. A la Serra de Lleras, au versant Ouest, assez pluvieux, on trouve quelques Hêtres en contrebas des falaises. Au pied des murailles ruiniformes, des parties ont un ciment moins dur et se désagrègent en une terre caillouteuse susceptible d'être cultivée. Sur les pentes, on peut aider la constitution des sols par la construction de terrasses. La culture en terrasses est fondamentale aux olivettes de Pobla de Ségur sur le Pallaresa.

Les terrains miocènes. — Ces terrains se rencontrent en Cer-

tagne, au versant Sud et sous forme de mollasses au versant Nord, dans le bassin d'Aquitaine.

En Cerdagne, ils correspondent à un ancien lac. On y trouve des argiles grasses avec du lignite, puis des limons. Le tout est surmonté de cailloutis récents plus ou moins épais et d'origine fluvioglaciaire. Ces terrains sont fertiles et les irrigations abondantes y permettent les cultures. Il existe pourtant des surfaces étendues de garrigues sur les parties qui ne peuvent pas être irriguées.

En Aquitaine, les terrains miocènes sont essentiellement représentés par des mollasses. Ces terrains sont des argiles sableuses plus ou moins calcaires, ou des grès tendres. Parfois des bancs de calcaire peu épais sillonnent la masse et apportent quelque élément pierreux dans ces terrains qui sont complètement dépourvus de blocs.

Ces mollasses sont largement développées en Lauragais, dans le Toulousain, dans tous les coteaux compris entre l'Ariège et la Garonne et dans les coteaux du Gers quand on a quitté les terrasses de la Garonne. Ces « terreforts » constituent des sols riches, « terres à blé qui, depuis plus de deux mille ans, ne cessent pas de porter des moissons » [VIDAL DE LA BLACHE (1905)]. Mais le travail y est pénible et exige un bétail robuste, les bœufs seuls sont capables de labourer ces sols. Ils sont « couverts après les pluies d'une boue tenace, où les chars rustiques s'enfoncent jusqu'au moyeu dans les chemins d'exploitation transformés en profondes ornières » (MENGAUD, 1910).

Terrains pliocènes. — Au-dessus des limons miocènes de Cerdagne, nous avons signalé des cailloutis pliocènes. Si on descend en Roussillon, les formations pliocènes apparaissent avec un grand développement. Les niveaux observés par DEPÉRET (1887) sont des argiles, des calcaires marneux, des sables et graviers. Au dessus existent des dépôts caillouteux sur sol rougeâtre qui constituent des collines infertiles. Au pied du Canigou, ces dépôts caillouteux constituent les Aspres couverts de garrigues siliceuses et de bois de Chênes lièges. Plus bas, ces sols se prêtent à la culture de la Vigne, donnant des vins de qualité supérieure.

Les alluvions anciennes. — Ces terrains, malgré leur nom d'anciens, sont de formation récente et, en général, présentent

un état physique sans cohérence. Ils sont donc très favorables à la pénétration des racines. Mais, par contre, les mouvements y sont faciles, les éboulements fréquents quand la pente est forte et souvent la colonisation est difficile pour ces raisons. Etudions les exemples principaux en suivant les cours d'eau depuis leur origine où existent des dépôts glaciaires, dans leur cours moyen où existent des dépôts fluvio-glaciaires, jusque dans les parties basses où existent des alluvions fluviales.

1° Les terrains glaciaires (3). — Ces terrains ou moraines ne sont pas en place, mais présentent souvent une certaine importance. Ce sont les débris morainiques et les anciennes moraines formées dans les régions granitiques et gneissiques des hautes montagnes. Ces dépôts participent de la nature chimique de la roche qui leur a donné naissance, mais leur nature physique est nettement différente, puisque les éléments sont transportés et sans cohérence. Ces sols sont meubles, donc plus favorables aux végétaux ou même aux cultures. On voit souvent les

(3) Les régions où existent de tels dépôts sont comprises à l'intérieur de la limite des anciens glaciers. Pour le versant N. on trouve des indications devenues classiques dans le mémoire de PENCK (1885). On y voit que le glacier de la Garonne se terminait à la Broquère près de Saint-Bertrand-de-Comminges, que celui du Salat a atteint Saint-Lizier (MENGAUD, 1910). La moraine frontale de celui de l'Ariège s'est conservée un peu en aval de Tarascon (Cf. MENGAUD, 1910). Pour l'Hers, les documents précis font défaut mais on peut indiquer les dépôts de Montferrier sur le Touyre.

L'Aude n'a pas connu un important glacier: dans son étroite gorge, on en trouve des traces jusqu'en amont d'Escouboubre. Dans le bassin de la Têt, les environs de Prades; au Vallespir, le ravin de Cairabous possèdent des dépôts.

Au versant Sud, le glacier du Ter a laissé des dépôts aux environs de la source du fleuve actuel. Celui du Frésser en a laissé près de Nuria (Léon BERTRAND et MENGEL, 1926); le glacier du Sègre a formé une importante moraine aux environs de Puigcerda. La ville est bâtie sur l'amphithéâtre morainique du Sègre de Carol, magnifiquement conservé. Le Valira a laissé des moraines assez puissantes et son glacier descendait dans le bassin d'Andorra (BLADÉ, 1875).

Le Noguera Pallaresa a laissé un puissant appareil glaciaire dans la région d'Esterri de Aneu. Dans leur récit d'excursion, JEANBERNAT, TIMBAL-LAGRAVE, FILHOL et PEYRE (1873) l'ont mentionné. Il porte des moraines latérales dans la gorge d'Escaló. Au Flamisell, les moraines latérales sont très bien conservées jusqu'en aval d'Espouy.

Le Noguera de Tor possédait sans doute un glacier jusqu'en aval du seuil de Llesp.

Sur le Ribagorçana, la moraine frontale paraît être dans la région de Villaller, manifestant l'importance d'un glacier qui était alimenté par les eaux de la Maladeta. DALLONI (1910) admet une limite probable de l'extension glaciaire beaucoup plus bas vers Sopeira, mais ne donne pas de faits à l'appui. Enfin, sur l'Esera, on a signalé depuis longtemps (Cf. in DALLONI, 1910) les formes glaciaires au Cotiella et au Turbon; le glacier descendait donc jusqu'à Campo, selon toute vraisemblance.

cultures rechercher ces terrains. On en a un exemple intéressant à Sorgeat, par exemple, au voisinage d'Ax-les-Thermes. La formation de sols climatiques sur ces terrains est difficile quand ils sont très en pente. Il est en effet très rare qu'ils ne subissent pas des éboulements fréquents. Cela ravive constamment la couche superficielle. Les éboulements dégénèrent parfois en vraies catastrophes comme celle qui a failli ensevelir le village de Sénét dans la vallée du Noguera Ribagorçana (*Cf.* Pl. X).

De même dans la forêt de Superbagnères, près de Luchon, un éboulement important qui entraînait la forêt et dévastait tout sur son passage, en 1925, était dû à un placage morainique humecté par dessous.

2° Les dépôts fluvioglaciers sont des terrasses les plus voisines des montagnes; elles s'insinuent dans les vallées principales et constituent, par l'allure plate de leur surface, des sols destinés à la culture. Mais ces sols ne sont pas toujours fertiles. La quantité de cailloux qu'ils contiennent est très importante quand on s'approche des moraines frontales.

3° Les alluvions anciennes sont remarquablement développées sur les rives de l'Ariège et de la Garonne. Elles constituent les terrains auxquels il faut réserver le nom de « Boulbènes ». Elles forment les remarquables terrasses de la Garonne qui montent jusqu'aux plateaux du Gers (*Cf.* DEPÉRET, 1923).

Dans le niveau supérieur, on trouve surtout des cailloutis très maigres. On a renoncé à y faire des cultures si on a jamais essayé. Ce sont les terrains tout désignés pour les bois. Cette vocation est très nette sur les cartes de répartition des forêts. Le long de la rive gauche de l'Ariège et le long de la terrasse supérieure de la Garonne, on voit une bande forestière où poussent les Chênes. Les autres boulbènes sont plus ou moins favo-

PLANCHE X.

Dans la photographie ci-contre, on voit la partie supérieure de l'arrachement de Sénét. A droite, la moraine latérale encombrée de rocs. Au centre et à gauche, stratification horizontale des matériaux fins déposés au fond d'un lac retenu par la moraine; on voit, à gauche, le remblai de l'ancienne berge. Des cultures et des prairies prospèrent sur ce sol riche. Au fond, à gauche, bassin de réception du torrent. Les eaux, retenues par la moraine, étaient évacuées par des rigoles. Leur entretien fut abandonné et les eaux s'infiltrèrent sous la moraine qui fut emportée avec la forêt qui y poussait. Au fond : les pentes boisées. (Pins sylvestres, Sapins, Pins à crochets) qui mènent à la Collada gelada (*Cf.* Pl. XXXI).



rables aux cultures mais sont très pauvres en chaux. Les sols ont une structure physique extrêmement variable que je ne puis analyser ici (*Cf.* P. MENGAUD, 1924).

Ces boubènes sont, en général, pauvres mais la vigne réussit bien dans ces sols caillouteux. Les marnages ont pu améliorer les terres. Les boubènes légères portent de belles cultures.

Les alluvions récentes. — Ces dépôts sont très importants pour le Roussillon et pour l'Aude. En Roussillon, on peut distinguer les alluvions éloignées de la mer qui, en général, sont irrigables et celles qui sont voisines de la mer et constituent des sols salés. Ces pays sont, pour la plupart, spécialisés dans la culture de la Vigne. Les terres irriguées sont transformées en jardins dont la fertilité est entretenue par des soins constants. Dans les parties salées, à la « Salanque », il faut éviter que le sel ne remonte par capillarité dans la portion dessalée. Aussi, est-il prudent de ne mettre en culture que des terrains déjà surélevés au-dessus du niveau de la nappe salée et d'y apporter des matériaux capables de les exhausser. FLAHAULT (1922) donne d'intéressants conseils à ce sujet. Restent à signaler les sables et graviers des rivières et les bords de la mer. Les premiers terrains sont favorables à la culture des Cannes de Provence dont on fait une grande consommation, comme abri contre le vent; les seconds sont, en général, des sables plus ou moins marécageux. On y trouve, suivant la sécheresse et la proximité de la mer, des dunes de faible importance couvertes d'une maigre végétation, des plages à Salicornes et des marais à Statice et Salicornes.

Dans l'Aude, dans la vaste région plate située au Nord des Corbières et jusqu'aux environs de Narbonne, on trouve fréquemment d'anciens lacs comblés ou en voie de comblement (comme l'étang de Bages). Les sols ainsi formés sont noirs et riches en humus. En profondeur, on y rencontre souvent une sorte d'argile appelé « caoussanet », qui constitue une couche imperméable. Il est avantageux de la rompre par des défoncements. Ces terrains sont susceptibles de porter des herbages, mais on préfère les utiliser à la culture de la Vigne avec submersion en hiver.

Il reste, enfin, à dire un mot des alluvions récentes en Aquitaine. Le lit majeur des grandes rivières comme l'Hers, l'Ariège

et la Garonne est souvent formé d'alluvions assez largement étendues. Ces sols caillouteux et sujets aux inondations, sont utilisés sous forme de cultures de Peupliers, : les « Ramiers ». Entre Saint-Gaudens et Montréjeau, la plaine est formée des limons d'un ancien lac comblé. Ils constituent une excellente terre pour les cultures de Pommes de terre et les prairies.

Ces dépôts fluvioglaciaires sont presque toujours siliceux. Aussi, le long des terrains cénomaniens en majorité calcaires qui bordent au Sud la Garonne dans la région de Rivière (de Saint-Martory à Montréjeau) de nombreux lambeaux de terrains fluvioglaciaires sont autant de stations de Châtaigniers visibles de loin.

CONCLUSION : SOL ET VÉGÉTATION.

Dans cet exposé j'ai surtout voulu montrer quelques exemples des caractères de la végétation d'après les différents sols ou, mieux, d'après les différents sous-sols. Nous avons trouvé, en somme, comme types principaux :

Les sols climatiques presque indépendants du sous-sol et principalement localisés dans les régions humides des montagnes. Les pâturages de haute montagne, les forêts humides, en sont des exemples plus ou moins parfaits, suivant les cas.

Les sols demi-climatiques, où la nature physique et les conditions climatiques ont plus d'importance pour la végétation que la composition chimique et l'âge géologique de la roche sous-jacente. Par exemple : les terres cultivées, les prairies et les pelouses, les landes et les bois de l'étage des Chênes. L'influence de la nature du sol s'y manifeste par des différences appréciables dans les aspects de la végétation. Ainsi, une lande sur sol calcaire sera formée de Buis; en général, une lande sur terrains siliceux aura une tendance nette à la formation d'un humus plus acide et sera caractérisée par les Ajoncs, les Genêts et les Bruyères. La prairie sur sol humide siliceux sera assez différente de la prairie sur sol calcaire qui prendra plus volontiers la forme de pelouse, car le sol est plus sec. Un bois de Chênes sur terrain calcaire sera surtout formé de *Quercus pubescens* : sur terrain siliceux cet arbre sera presque toujours absent, sauf aux endroits très secs où un caractère climatique compensera l'influence du caractère édaphique.

Les sols peu climatiques ou aclimatiques, montrent un parallélisme intéressant entre la nature du sol et la végétation qu'il porte. Sous les climats secs, où le sol ne peut guère se former sans un contact intime avec le sous-sol, la nature géologique du sous-sol devient très importante. Ainsi, les garrigues siliceuses sont très différentes des garrigues calcaires. La végétation des calcaires urgoniens diffère assez notablement de celle des calcaires du Lias, par exemple.

En regardant de très loin la question, nous pouvons conclure pour notre région : les sols sont d'autant moins climatiques que l'altitude est plus basse et le climat plus sec. Autrement dit : l'influence de la nature du sol sur la végétation est surtout sensible aux faibles altitudes de notre domaine.

Le sol et la flore. — Que peut-on dire au sujet de la flore ? Ce n'est qu'en passant que je veux traiter de la flore, puisque mon travail étudie essentiellement la végétation. Ici, il s'agit des individus et non plus des formes de végétation. On sait depuis longtemps que les espèces végétales manifestent parfois une sensibilité marquée à la présence de certains sels dans le sol. Les catégories les plus importantes à cet égard sont (4) :

Les plantes halophiles, qui acceptent de vivre en sol riche en chlorure de sodium, et sont chassées des autres stations par les concurrentes mieux adaptées. On en trouve de beaux exemples tout le long de la côte méditerranéenne. Le sol salé est un type très net de sol aclimatique ; il devient de plus en plus climatique quand le colmatage, l'exhaussement au dessus de la nappe d'eau salée rend la surface plus fréquemment lavée par les pluies et de plus en plus indépendante de la couche de sel.

On peut ranger dans la même catégorie les sols riches en autres sels alcalins comme les sols gypseux du Trias, qui se rencontrent fréquemment au versant Sud. Quelques plantes en sont caractéristiques comme nous le verrons en étudiant ces stations.

Les plantes calcifuges, qui redoutent, à des degrés divers, la présence du calcaire. La distinction entre ces plantes

(4) Lire l'intéressante mise au point de la question dans HILGARD (1911, chap. XXV).

et celles de la catégorie suivante qui affectionnent ou, du moins, supportent les sols calcaires, a été un des chapitres importants de l'étude des flores, il y a un demi-siècle ⁽⁵⁾. Puis, on s'est aperçu que des plantes ici calcifuges, sont ailleurs sur le calcaire et réciproquement ⁽⁶⁾, et comme la mode ne garde jamais de mesure, on a prétendu que la distinction des deux types de plantes devait être abandonnée. C'est possible, si on étudie des aires étendues, mais dans une région déterminée, la distinction est fondamentale pour quelques plantes. Beaucoup de prétendues exceptions sont d'ailleurs le fait des observateurs et non des plantes. Trouver un Châtaignier sur un terrain appelé calcaire sur la carte géologique, n'est pas une raison suffisante pour décréter que le Châtaignier accepte le calcaire ⁽⁷⁾. Il faudrait justifier la nature calcaire du sol dans lequel croît cet arbre non d'après la carte mais d'après une analyse chimique. On verrait alors l'effet de la décalcification locale, bien souvent. Les méthodes actuelles de détermination du potentiel Hydrogène, pH, reviennent, en somme, un peu à la distinction de sols calcaires et siliceux, bien suffisante dans une vue d'ensemble.

Comme végétaux particulièrement caractéristiques des terrains non calcaires, citons : la Callune, les Bruyères en général, bien que certaines, comme *Erica arborea* ou *vagans*, acceptent une certaine dose de calcaire. Citons : le Châtaignier, le Chêne liège, les Ajoncs, *Sarothamnus scoparius* ou Genêt à balais.

À côté des calcifuges, il faut dire un mot des plantes qui acceptent d'une façon particulière le sol riche en humus acide. On peut les appeler humicoles. Les plantes du sous-bois forestier spéciales à ce sous-bois, comme *Asperula odorata* ou *Galium rotundifolium* appartiennent à ce type. D'autres acceptent l'humus acide et froid des mouillères de hautes montagnes. Sphaignes, Parnassies, etc., en sont des types intéressants.

Les plantes calcicoles, qui acceptent des doses élevées de calcaire sont, en général, chassées des terrains siliceux par la présence des calcifuges et se réfugient sur les calcaires. Ce type est abondamment représenté dans nos montagnes, car les calcaires sont fréquents dans les régions d'altitudes moyen-

(5) Cf. THURMANN (1849), FLICHE et GRANDEAU (1874 et 1879).

(6) Cf. BONNIER, 1880.

(7) CHATIN (1870) indique comme limite supérieure de tolérance du Châtaignier pour le calcaire 3 %.

nes et basses. Il est inutile que j'insiste sur ces questions bien connues, citons quelques exemples de plantes calcicoles : *Lavandula latifolia*, *Carduncellus mitissimus*, *Campanula speciosa*, *Jasminum fruticans*, *Potentilla alchemilloides*.

Plantes à comportement variable. Beaucoup de plantes sont à la fois calciphiles et adaptées à la sécheresse : xérophiles. Dans la région méditerranéenne elles acceptent tous les sols, mais dans les régions plus humides du reste de notre domaine, elles sont chassées par des plantes mieux adaptées, et elles doivent se réfugier sur les terrains calcaires qui sont seuls assez secs. Ces plantes qui se comportent comme indifférentes sous le climat méditerranéen, deviennent nettement calcicoles sous le climat des montagnes. Le Chêne vert, *Genista Scorpius* en sont des exemples très nets.

Les plantes indifférentes sont celles qui acceptent tous les sols et résistent à la concurrence des calcifuges. Ce sont, en général, des plantes ubiquistes sans grand intérêt pour le botaniste et qui encombrant ses listes sans grand profit, car, elles sont rarement dominantes. Elles n'interviennent donc pas d'une façon importante dans les formations ni dans les associations.

Remarque au sujet des plantes indifférentes. Certains arbres forestiers, fondamentaux pour nous, appartiennent à ce groupe de plantes indifférentes. Mais on peut se demander s'ils n'ont pas une préférence pour certains terrains. Posons-nous la question pour le Sapin, par exemple. Le problème dont l'intérêt pratique est incontestable est le suivant : Quel terrain préfère le Sapin aux Pyrénées ?

La première idée est de regarder sur une carte où sont les diverses sapinières, et d'étudier les surfaces occupées sur chaque terrain, on fera des pourcentages et un terrain apparaîtra le premier sur la liste. Cet appareil mathématique avec son apparente précision, sera parfaitement capable de faire commettre de grossières erreurs. En effet, si le Sapin se trouve actuellement surtout sur un certain sol, c'est peut être parce que l'homme ne l'a pas laissé sur d'autres qu'il a jugé utiles pour son usage agricole. Nous risquons donc d'étudier les préférences de l'homme et non les préférences du Sapin.

On peut alors essayer de serrer la question de plus près. J'ai tenté l'opération, pour la région du Castillonnois. Sur la carte

géologique détaillée, j'ai mesuré carré par carré les surfaces correspondant à chaque terrain. Dans chaque terrain j'ai mesuré les surfaces cultivées, peuplées par chaque essence dont on désire étudier la biologie, et celles occupées par les pâturages jusqu'à 2.400 m., limite supérieure des arbres, en moyenne, aux Pyrénées.

Les chiffres obtenus ne sont pas comparables, car les divers terrains n'ont pas la même surface. J'ai donc fait un pourcentage pour chaque terrain. Ainsi sur terrains Albien on trouve 72 % de cultures, 15 % de Chênes, 2 % de Châtaignier, 11 % de Hêtres. Sur terrains urgoniens, on trouve 23 % de cultures (*), 22 % de Chênes, 50 % de Hêtres, 5 % de pâturages. Sur terrains dévonien, 12 % de cultures, 34 % de Hêtres, 1 % de Sapin, 52 % de pâturages. Est-ce à dire que l'Urgonien est plus favorable à la culture que le Dévonien, que celui-ci porte plus facilement des pâturages que les marnes albiennes ? Non, ces chiffres ne sont pas comparables. L'Albien est représenté surtout dans les vallées inférieures, le Dévonien est presque uniquement en montagne, il ne pouvait donc pas y être cultivé.

Si à travers toute la chaîne, chaque terrain affleurerait à toutes les altitudes et possédait des surfaces équivalentes dans les diverses tranches altitudinales, on pourrait faire la moyenne générale, elle aurait une valeur. Mais, en réalité, il n'en est pas du tout ainsi. On est bien sûr que les terrains granitiques ont, aux Pyrénées, une altitude moyenne supérieure à celle des terrains sénoniens. Ils auront donc plus de chances de porter des pâturages et moins de chances d'être cultivés.

Je pense que le lecteur se rend compte que ce simple problème : Quel terrain préfère le Sapin ? est très difficile à résoudre, bien qu'on possède une documentation très suffisante.

On pourrait admettre que la zone du Sapin s'étend de 800 à 1.800 m. d'altitude, tracer sur la carte géologique ces deux courbes de niveau et mesurer les surfaces de chaque terrain représenté et en étudier le pourcentage du Sapin sur chacun d'eux. Nous retombons dans la même difficulté que tout à l'heure :

En effet, supposons qu'on ait eu la patience de faire ce travail minutieux ; on trouvera, par exemple, que dans l'étage théorique du Sapin, les calcaires urgoniens présentent 60 % de leur surface

(*) A y regarder de près, ces cultures sont sur sous-sol urgonien et non sur sol urgonien.

boisée en Sapin, les marnes albiennes 20 %. Cela veut-il dire que le Sapin préfère les calcaires urgoniens ? Pas certainement, cela prouve bien plutôt que l'homme a depuis longtemps, défriché les marnes pour y établir ses cultures ou ses pâturages et a respecté les calcaires urgoniens rebelles à toute autre utilisation que l'utilisation forestière. Ces chiffres prouveraient une vocation forestière plus forte du fait de l'homme pour les calcaires, elle ne prouve pas la préférence du Sapin.

Le semis de Sapin est plus prospère sur certains terrains. J'aurai plus loin l'occasion d'étudier la question; mais semis plus abondant ne veut pas dire réussite et production plus grande pour l'arbre.

Une autre méthode vient à l'esprit après l'échec de toutes ces tentatives. A Luchon existent des forêts de Sapin sur schistes siluriens, par exemple; à Bélesta, nous en trouvons sur calcaires urgoniens. Il faudra choisir deux forêts de même exposition, même altitude⁽⁹⁾. L'étude de la possibilité⁽¹⁰⁾ indiquera quel est le terrain qui fournit le plus de matière ligneuse. Seulement, la possibilité actuelle est déterminée par les exploitations antérieures et, d'autre part, suivant que le sol forestier est plus ou moins ancien, il est plus ou moins influencé par la nature du sous-sol que nous indique la carte géologique. Cette méthode difficile à appliquer sérieusement, n'est donc pas parfaite. En biologie, nous pourrions arriver à un résultat de ce genre : la croissance est de 10 par exemple sur le sol A, quand elle est de 8 sur le sol B. Cela présente quelque intérêt, mais cela ne justifie pas tout le travail que comporte l'application de cette méthode.

Pour le reboiseur, la question est plus intéressante, mais celui-ci n'a pas le choix du terrain. Etant donné un terrain et des conditions climatiques, la question qu'il doit se poser est : Quelle est l'essence qui rapportera le plus, ou bien quelle est l'essence qui répondra le mieux au but désiré dans le reboisement ? Pour cela, il faut connaître les espèces interdites dans le milieu considéré, l'étage de végétation et le prix des bois. La question vraiment intéressante est donc celle des essences interdites. L'observation et l'étude des reboisements faits sans méthode

(9) Il faudrait chercher deux points où les climats soient comparables, ce qui n'est pas facile.

(10) Il faut admettre que les comptages ont une valeur sérieuse. Il est vrai que la précision n'est pas indispensable.

ou à titre d'expériences, fournissent les renseignements les plus précieux; et il faut considérer comme peu urgent de savoir quel est réellement le terrain que préfère le Sapin.

Il n'y a pas lieu d'insister. Signalons, en passant, que la question de la flore microbienne ou des micorhizes du sol modifiera peut être complètement les conceptions quand on les connaîtra mieux. Pour l'instant, on en soupçonne l'importance sans pouvoir dire grand chose de net à leur sujet.

En conclusion, constatons que le sol a une influence sur la végétation, mais que cette influence est parfois importante, parfois secondaire ⁽¹¹⁾. Nous discuterons, à propos de la synthèse des influences climatiques, l'ordre d'importance des divers facteurs.

B. — L'HUMIDITÉ

Les conditions météorologiques générales.

Il est utile de placer notre région dans l'ensemble de l'Europe occidentale. Située entre l'Océan et la Méditerranée, elle est soumise aux mouvements généraux de l'atmosphère de la France méridionale. La présence d'une chaîne de montagne crée des conditions locales capables de modifier complètement le régime général. Enfin, au Sud, se trouve l'Espagne qui agit comme un petit continent et dont le régime particulier rappelle celui des moussons. L'influence de ce pays se fait surtout sentir au versant Sud des Pyrénées.

En hiver, les mouvements généraux sont régis par la présence d'un régime cyclonal au N. W. de l'Atlantique, dans la région de l'Islande, avec un satellite fréquent au Sud de l'Irlande. Avec ces aires cycloniques, il faut indiquer l'anticyclone des Açores. Cette disposition crée un régime général de vents du S. W. tièdes et pluvieux. En été, l'anticyclone des Açores devient plus important, se dirige vers le Nord et amène des vents d'Ouest ou même du N. W. secs et frais (Pour plus de détails, Cf. DE MARTONNE, 1925).

(11) On pourrait, comme le fait FRÖDIN (1923), classer les types de végétation d'après la proportion d'humus que contient le sol. L'idée est intéressante mais il semble plus urgent de les classer d'après les végétaux qui les constituent.

Ces conditions générales sont troublées par des influences locales.

En hiver, existent des dépressions fréquentes sur le golfe du Lion; elles créent le vent du N. ou du N. W. sur le Narbonnais, le Roussillon, l'Empordà. Ces vents sont particulièrement violents, on les appelle mistral, tramontane ou cers. Une aire cyclonique existe assez souvent aux Baléares et sur les côtes méditerranéennes de l'Espagne : elle crée des vents pluvieux pour le Roussillon, d'après SORRE (1913).

En toute saison, des dépressions océaniques viennent de l'Océan sur le Nord de la France et se dirigent vers l'Est. Elles créent avant leur passage un vent du S. E. qui tourne au S. puis au S. W. et à l'W. Le vent du S. E. amène l'humidité méditerranéenne aux régions du bord de la mer, on l'appelle marin; après avoir franchi les Corbières ou le passage de Naurouze il descend sur l'Aquitaine sous la forme d'un vent chaud, sorte de föhn appelé, autan noir. Quand il tourne au S. W. et à l'W. il amène l'humidité atlantique et donne des pluies. Souvent, les cyclones longent les Pyrénées au lieu de passer au Nord de la France, les phénomènes se passent de la même façon mais le vent peut tourner davantage et arriver à l'W. N. W. et au N. W. Ces types de temps sont très fréquents. Aussi, à Toulouse, fait-il souvent beau quand le baromètre baisse (autan) et pleut-il quand il monte (vent d'Ouest).

Quand règne une aire de hautes pressions sur l'Europe centrale, souffle un vent du S. E. qui persiste longtemps. Il crée souvent la pluie aux régions méditerranéennes et constitue un marin particulier; en Aquitaine, il crée des longues périodes de sécheresse avec un vent qui porte le nom d'autan blanc.

En hiver, l'Espagne centrale forme souvent un anticyclone. Il peut créer sur l'Aquitaine des vents du S. qui constituent une sorte de föhn. En été, c'est l'inverse et la présence d'une aire de fortes pressions sur la Meseta ibérique appelle les vents du Nord et du N. E. frais et secs.

Voilà ce qu'on peut dire d'un peu général pour un climat aussi capricieux que celui d'une région de transition. Nous aurons, plus loin, l'occasion de souligner certains traits de détail.

1^o HUMIDITÉ DU SOL

a) *PLUVIOSITÉ*

Dans l'étude de l'humidité du sol, la première question à envisager est celle de la quantité d'eau tombée sur ce sol. Il faut donc débiter par les renseignements relatifs à la pluviosité.

Discussion de la précision des chiffres.

Au versant français la documentation a été fournie et mise au point dans l'important mémoire d'ANGOT (1918) où il a utilisé la plupart des séries existantes, les a rendues comparables.

Tous ces chiffres, même ceux qui correspondent aux longues séries, sont-ils exacts au sens mathématique du mot ? Evidemment non. (Consulter, à ce sujet, le mémoire d'EIFFEL, 1909.) Les pluviomètres ne sont pas parfaits et les observateurs non plus; mais les résultats sont utilisables. En effet, il ne s'agit pas ici de mesurer avec précision des phénomènes physiques. Vis-à-vis des végétaux, la pluviosité n'est qu'un des éléments de l'humidité du sol; or, les autres éléments sont peu connus et on ne peut pas fournir de chiffres sérieux à leur égard; la connaissance parfaite de la pluviosité ne nous apporterait pas beaucoup de précision supplémentaire pour nos conclusions. Plaçons-nous momentanément sur le domaine de l'hydro-électricité; les ingénieurs ont-ils besoin d'une plus grande précision que les biologistes ? Je ne le pense pas et crois que les chiffres actuels sont parfaitement utilisables. A côté de la pluviosité, ils ont, en effet, à tenir compte pour leurs calculs de réserve d'eau, de l'évaporation, de l'infiltration, toutes questions très mal connues. Dans l'état actuel de la connaissance de ces phénomènes, il leur vaudrait mieux quelques pluviomètres de plus, que connaître à une dizaine de millimètres près, la pluviosité dans les stations existantes.

En somme, pour ce que nous avons à faire, les chiffres sont d'une précision suffisante dans leur ensemble. Nous allons pouvoir mieux juger leur valeur en discutant la question sur la carte.

Discussion de la connaissance géographique de la pluviosité de la région.

Les chiffres d'ANGOT, qui sont, en somme, les documents « officiels » de la météorologie française, sont relatifs à un nombre assez considérable de stations. Les Pyrénées-Orientales, l'Aude et l'Ariège figurent dans la liste des départements français les mieux dotés. La Haute-Garonne, dans sa partie montagneuse, a un nombre de stations suffisant. La pluviosité est donc bien connue là où elle a été étudiée. Mais la plupart des stations sont dans des villes ou des villages, presque toujours dans des vallées. Pour la connaissance de la pluviosité en montagne nous avons de rares postes en forêt. En Haute-Garonne aucune station ne dépasse 1.290 m. d'altitude; en Ariège, la station la plus élevée est l'Hospitalet à 1.346 m.; dans l'Aude, c'est Belcaire, à 1.023 m.; aux Pyrénées-Orientales, quelques stations nous renseignent sur la Cerdagne; la plus haute est celle du Col de Pimorens, à 1.928 m. d'altitude ⁽¹²⁾.

En somme, ANGOT renseigne, sur la pluviosité des vallées, d'une façon suffisante, pour la montagne très mal, pour la haute montagne pas du tout. Dans le mémoire d'ANGOT, les seuls documents sur la pluviosité au-dessus de 2.000 m. sont constitués par la série du Col de Sencours (Cinq-Ours) due aux observations du général de Nansouty et par les séries du Pic de Midi.

Ces données indiquent une pluviosité plus forte vers 2.000 m. d'altitude qu'au sommet du Pic. Cela faisait dire à RUDEAUX (1910) « les pluies fournissent un maximum qui paraît avoir « lieu quelque peu au-dessus de 2.000 m. dans les Pyrénées ».

Dans son ouvrage sur les Pyrénées, SORRE (1922) admet aussi que le maximum est vers 2.000 m. « Il coïncide avec la plus forte altitude de l'écran nuageux. » C'est toujours là l'écho des observations du Pic de Midi, des travaux de BOUGET et MARCHAND, et du livre de RUDEAUX.

Ces chiffres du Pic de Midi, certainement exacts, permettent-ils de généraliser pour toutes les Pyrénées ? La position très particulière de cette montagne en avant de la chaîne est-elle com-

(12) On ne peut pas faire état des observations par trop fragmentaires des Bouillouses et du chalet des Cortalets au Canigou.

parable à celle des montagnes plus intérieures, au point de vue de la pluviosité ? Nous verrons, tout à l'heure, qu'il y a des raisons de douter de cette similitude. Il est possible que sa situation isolée crée autour de lui des vents ascendants diminuant la quantité de neige ou même de pluie recueillies dans les pluviomètres.

On comprend que les ingénieurs fussent embarrassés pour connaître les ressources hydrauliques dans la partie orientale des Pyrénées.

Heureusement, les forestiers ont eu, depuis quelques années, l'idée d'installer des pluviomètres totalisateurs MOUGIN à des altitudes élevées. Les résultats sont curieux. Ils semblent prouver que les résultats du Pic de Midi ne sont pas valables pour le reste des Pyrénées. Il tombe beaucoup plus d'eau qu'on ne l'aurait cru. Il n'est pas étonnant que les ingénieurs aient parfois trouvé plus d'eau qu'ils ne l'escomptaient pour leurs chutes d'eau ⁽¹³⁾.

Ces résultats sont, tout à fait conformes à ceux de la Suisse. La connaissance de la pluviosité est beaucoup plus complète en Suisse que pour les Pyrénées. Sans prétendre que l'accroissement de la pluviosité en altitude doive suivre la même loi aux Alpes qu'aux Pyrénées, on peut trouver normaux les chiffres des forestiers pyrénéens, puisque ceux des Alpes sont plus élevés encore.

Comment alors expliquer le cas du Pic de Midi ? La question s'éclaire car on peut trouver, aux Alpes, un fait analogue qui confirme dans une certaine mesure ce caractère exceptionnel que j'attribue au Pic de Midi. Les Diablerets occupent, en avant des Alpes bernoises, une position assez isolée et reçoivent les premiers les vents pluvieux de l'Ouest. Il se trouve qu'ils présentent une pluviosité remarquablement faible (BROCKMANN-JEROSCH, 1925).

(13) Il ne faut pourtant pas que les ingénieurs se laissent trop impressionner par les chiffres élevés que donnent les totalisateurs, même s'ils sont exacts. De la neige tombée, une partie importante s'évapore dans l'air sec des hautes altitudes. Le coefficient d'évaporation qu'on admet empiriquement pour l'eau de pluie doit être inférieur à celui de la neige. Il y a là une question fort importante aux Pyrénées qui connaissent un air très sec aux hautes altitudes. On pourrait organiser une expérience facile : mesurer l'eau de fusion d'une couche de neige immédiatement après la chute, et la comparer à l'eau recueillie dans un pluviomètre et provenant de la fusion à l'air libre d'une couche de neige égale à la première.

Un autre argument pour estimer que le Pic a une pluviosité anormale est que la loi d'accroissement de la pluviosité en altitude, de MATHIAS (1919) est vérifiée à Gavarnie; voici ce que dit l'auteur :

« On peut dire que le coefficient A du second degré a été défini par la condition de faire rentrer la station du Pic du Midi dans les stations régulières. Comme Gavarnie y rentre aussi, très sensiblement, c'est une garantie de plus que la définition de A n'est pas entièrement arbitraire. » A mon avis, c'est malheureusement la preuve même du mauvais choix du coefficient A. Gavarnie est, en effet, une station remarquablement abritée où la pluviosité est exceptionnellement faible; c'est, au point de vue de l'accroissement en altitude, une des stations les plus anormales de France. Que la loi soit vérifiée est la meilleure preuve qu'elle est inexacte pour la valeur du coefficient A, donc que le chiffre du Pic est aussi anormal au point de vue de l'accroissement en altitude (14).

En dehors du cas particulier des Diablerets, les Suisses estiment que non seulement la pluviosité croît avec l'altitude, mais que, même à haute altitude, cet accroissement est plus rapide que dans les parties basses. A haute altitude, l'influence de cette augmentation devient si prépondérante que la carte de la pluviosité se rapproche beaucoup de la carte hypsométrique (15).

Les indications des pluviomètres totalisateurs ne sont malheureusement pas à l'abri de tout reproche en haute montagne. En effet, le vent soulève la neige même par beau temps et de la neige entre ainsi dans le pluviomètre. C'est là une cause d'erreur qui fournit un chiffre trop élevé. Par contre, durant les bourrasques de neige, celle-ci doit s'accumuler et former bouchon à l'entrée de l'entonnoir de l'appareil. La neige qui tombe alors est perdue pour le pluviomètre. Ainsi donc existent deux principales causes d'erreur, l'une qui augmente le chiffre obtenu, l'autre

(14) Constatons de plus que MATHIAS est obligé de considérer que Lourdes, Argelès et Bagnères-de-Bigorre sont anormales, ce qui est bien étonnant. La méthode qui consiste à associer deux à deux des stations d'altitudes différentes est aussi bien extraordinaire; quand on voit Royat à 257 m. d'altitude dans l'Ariège, dans la plaine de Pamiers, associé à Ustou, à 610 m., dans une haute vallée du Couserans, on est un peu surpris.

(15) Nous sommes loin de la conception de PAILLIÉ (1926) qui estime que dans les montagnes : « ... la pluie n'y tombe qu'exceptionnellement, lors des orages, ... » !

tre qui le diminue. Il est donc essentiel de veiller à un emplacement convenable des pluviomètres totalisateurs.

Les auteurs suisses ont étudié cette question de l'emploi des pluviomètres totalisateurs et ont fait des contrôles dans des stations, comme le Grand Saint-Bernard, où ils pouvaient avoir à la fois un totalisateur et des mesures quotidiennes avec un pluviomètre ordinaire. Ils attribuent une grande importance à l'emplacement choisi pour le pluviomètre et à l'action du vent. Aux expositions venteuses les chiffres des totalisateurs leur paraissent trop faibles. Ailleurs, ils sont trop forts. GAUTIER (1922, *in* BROCKMANN-JEROSCH, 1925), a trouvé au Grand Saint-Bernard 180 cm. de pluie avec le totalisateur, alors que la moyenne de 40 ans, est 128 cm. Comme, aux Pyrénées, nous n'avons que des données fragmentaires et que la position des pluviomètres n'a pas été l'objet d'une étude critique, nous ne pouvons pas savoir si leurs erreurs sont par excès ou par défaut : aussi ne donnons-nous les chiffres que comme une première approximation.

Malgré ces défauts, les indications des totalisateurs sont très précieuses. Grâce à leur emploi, on peut dire que la pluviosité du versant Nord est bien connue dans les vallées et assez bien dans les montagnes.

Du côté catalan, la documentation est d'un caractère différent. En France, le Service météorologique est organisé depuis longtemps et possède de longues séries pour beaucoup de stations. En Catalogne, au contraire, les longues séries sont très rares, au moins pour les stations pyrénéennes. Depuis l'installation de puissantes usines hydro-électriques et le mouvement d'expansion que manifeste ce riche pays, on a compris l'intérêt des mesures pluviométriques. De nombreuses stations ont été installées, l'initiative privée a fait un fort bel effort. Malheureusement, la persévérance n'a pas toujours été très longue et bien des séries sont incomplètes. Plusieurs stations ont trois ou quatre ans d'observations, seulement, mais elles sont fort importantes par leur position géographique; il était donc nécessaire d'utiliser ces courtes séries. Pour cela, j'ai pris comme termes de comparaison les stations pour lesquelles on connaît des moyennes de vingt ou trente ans. Pour chacune d'elles j'ai établi, pour chaque année, le multiplicateur capable de ramener le chiffre

observé à la valeur moyenne. Ces multiplicateurs varient d'une façon régulière sur la carte; ainsi, en 1923, j'ai trouvé pour six stations :

Port-Vendres.	0,65
Perpignan.	0,73
Olot.	0,82
Sant Feliù de Guixols.	0,92
Puigcerda.	1,14
Erillavall.	1,05

On voit nettement que l'année fut très sèche à Port-Vendres, moins sèche sur la côte catalane et de moins en moins sèche vers l'intérieur jusqu'à devenir plus humide que la moyenne à Puigcerda et à Erillavall sur le Noguera de Tor.

En multipliant les données de chaque station par un multiplicateur choisi suivant la proximité d'une de ces stations de comparaison, on obtient un nombre corrigé plus voisin du nombre moyen que le nombre donné par le pluviomètre. Pour peu que la série dure trois ou quatre ans, elle présente déjà une certaine valeur ⁽¹⁶⁾.

La carte dressée à l'aide de ces données ne peut pas prétendre à la précision mathématique, mais elle a évité les erreurs grossières qui caractérisent les cartes composées dans un bureau sans connaître les pays étudiés.

Utilisation du chiffre de débit des rivières.

Les publications du Service des grandes forces hydrauliques donnent des chiffres de débit et des renseignements sur les bas-

(16) Par exemple, essayons le calcul pour une station connue: Mont-Louis. J'utilise les chiffres des publications catalanes en prenant comme station de comparaison Puigcerda.

	1918	1919	1920
Chiffres bruts.	1107	917	1090
Chiffres corrigés d'après Puigcerda.	945	700	905
Moyenne de trois ans brute.		1003	
Moyenne de trois ans corrigée.		850	
Moyenne de cinquante ans connue.		827	

Il est nécessaire de veiller à la ressemblance des régimes pluviométriques. Une année plus sèche que la moyenne à Montlouis n'est pas nécessairement plus sèche que la moyenne à Prades, par exemple. Il faut donc choisir convenablement la station de comparaison.

sins versants. J'ai essayé d'en tirer parti pour améliorer la carte obtenue avec les données météorologiques. La question est très difficile, car si nous sommes suffisamment renseignés sur les débits, les questions d'infiltration et d'évaporation sont trop peu connues pour permettre de poser des chiffres. J'ai essayé de me faire une idée en analysant trois vallées très semblables de Cerdagne et, d'une manière très approximative, je crois qu'on peut admettre que la vallée de Llo reçoit, 1.000 mm. d'eau, la vallée d'Err, un peu plus, et la vallée d'Osséja, nettement moins, 700 mm. environ. Il est encore prématuré de vouloir utiliser les débits, et ces chiffres constituent une simple indication.

Carte de la pluviosité (Cf. carte hors texte n° 1).

Etudions les faits principaux que révèle la carte de la pluviosité dans notre domaine.

On peut distinguer sur la carte quatre grands ensembles :

- 1° Le versant Nord et l'Aquitaine;
- 2° Le front Est des Pyrénées au N. E. du Canigou;
- 3° Le pays catalan au S. E. de la barre Cadi-Canigou;
- 4° Le pays du Sègre et des Nogueras.

1. — LE VERSANT NORD ET L'AQUITAINE.

Aquitaine. — Dans cette région les vents pluvieux sont essentiellement ceux qui viennent de l'Atlantique, donc du secteur Ouest. Ces vents sont, d'ailleurs, les plus fréquents comme le montre le tableau suivant emprunté à GOUTEREAU (1923) et relatif à Toulouse.

FRÉQUENCE MOYENNE :

pour 1.000 observations :

N.	N. E.	E.	S. E.	S.	S. W.	W.	N. W.
36	16	27	302	51	73	181	312

Les vents du secteur Ouest représentent donc 566 fois contre 380 pour les vents du secteur S. E. (E., S. E., S.).

Les vents du secteur S. E. sont appelés vent d'autan et sont particulièrement violents. Ils s'accompagnent, en général, d'un

ciel pur et sont assez secs. Si on étudie l'humidité des divers vents toulousains, on trouve le tableau suivant que j'extrais du mémoire de PETIT (1866).

HUMIDITÉ RELATIVE % :

SW.	WSW.	SSW.	W.	S.	SE.	WNW.	SSE.	E.	ESE.	NW.	NNW.	NE.	N.	NNE.
86	85	84	84	79	78	78	78	77	77	74	72	71	70	69

Donc, il ne faut pas classer ensemble les vents du S. W. et ceux du N. W. Dans la rotation normale des vents du S. E. vers le N. W., le maximum d'humidité est réalisé au moment où le vent souffle du S. W. l'humidité reste notable jusqu'au passage à l'W. N. W. Là le vent devient nettement plus sec s'il passe au N. W.

On peut donc classer les vents les plus fréquents en trois groupes :

Le groupe sec : N. W., et N. N. W. qui donne une moyenne de 73 ; le groupe des vents d'Est, moyennement secs, qui donne une moyenne de 77, 71 comme humidité relative; il est représenté par les vents de l'E., de l'E. S. E., du S. E., et du S. S. E. Un troisième groupe est formé par les vents humides du secteur W., ce sont : S. W., W. S. W., W., et W. N. W. qui donnent une humidité moyenne de 83,51.

C'est donc à juste titre que nous présentons les vents du secteur W. comme les vents pluvieux. Les vents de l'W. et du N. W. soufflent surtout en hiver et au printemps, les vents du secteur E. soufflent surtout en été et en automne.

Le climat toulousain revêt ainsi un caractère très spécial, par l'abondance des pluies de printemps et la rareté des pluies en été. Au total, la pluviosité est faible à Toulouse et dans les points situés au voisinage dans la vallée de la Garonne. On note :

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
145	Toulouse (Canal).	634
194	Toulouse (Observatoire).	660
164	Muret.	702

Dans les parties basses, l'influence des reliefs se fait sentir par un accroissement de la pluviosité. C'est ainsi, qu'il pleut plus dans les coteaux entre Ariège et Garonne que dans les vai-

lées de ces deux cours d'eau. Nous verrons un rapport entre ce fait et la répartition du Hêtre.

Voici des exemples :

	ALTITUDE		PLUIE
	mètres		millimètres
Grande vallée	164	Muret.	702
Petite vallée	239	Le Fossat.	708
Coteaux	295	Le Mas-d'Azil.	831
Grande vallée	240	Cazères.	704
Coteaux	245	Sainte-Croix-Volvestre . . .	757

Front pyrénéen. — Le premier relief important est celui du front des nappes de recouvrement: Barousse, Gar-Cagire, Massif d'Arbas, Massif de l'Arget-Arize, Massif de Tabé jusqu'aux Corbières occidentales. Ce front reçoit beaucoup d'eau. C'est un cas général quand un massif important s'oppose aux vents humides. La végétation de ces massifs est tout à fait caractéristique d'un climat très pluvieux. Le Hêtre abonde dans ces montagnes et descend à basse altitude à leur pied.

Pour les vents pluvieux, la documentation est difficile à réunir; les chiffres existent jour par jour, mais les moyennes manquent. J'ai dépouillé quelques années pour Saint-Gaudens et Foix, voici les résultats obtenus :

Saint-Gaudens : pour 1.000 vents pluvieux,
le N. W. donne 392; le S. W. 310; le S. E. 200; l'W, 48; le
N. E. 32; le S. 7; l'E. 4; le N. 1.

Foix : pour 1.000 vents pluvieux,
le N. W. donne 594; le N. 124; le N. E. 115; le S. 56; l'E. 56;
le S. E. 38; le S. W. 9; l'W. 8.

Par secteurs, on peut grouper ainsi :

Saint-Gaudens :

Secteur W. (S. W., W., N. W.) 760; secteur S. E. (S., S. E., E.)
211; autres, 34.

Foix :

Secteur W. (S. W., W., N. W.) 611; secteur N. E. (N., N. E.)
180; secteur S. E. (S., S. E., E.) 170.

J'ai pu aussi consulter des indications qui ne sont pas récentes, ce qui n'enlève rien à leur valeur. On les trouve dans un

manuscrit de DARDENNE (1805), directeur du collège de Saint-Girons ⁽¹⁷⁾, qui avait fait des observations sur le climat de cette ville. Il indique que :

« L'Ouest est le vent qui règne le plus fréquemment dans ces contrées, et lorsque d'autres vents soufflent ici, j'ai aperçu souvent l'Ouest, au moyen des nuages, agiter les couches supérieures de l'atmosphère.

Après l'Ouest, l'Est est le vent qui se fait sentir ici le plus souvent; en général, on peut dire qu'il ne règne ici que deux vents : l'Ouest et l'Est...

Les pluies, les temps couverts et généralement ce qu'on appelle mauvais temps, arrivent ici presque toujours par Ouest et, quelquefois, par S. E. J'ai toutefois vu de belles journées par vent d'Ouest; les beaux temps sont amenés ici par l'Est ou plutôt par l'E. N. E. Rarement, ce vent donne ici du mauvais temps. »

D'après les observations de cet auteur, les vents du secteur Ouest (W. et N. W.) ont soufflé 111 fois pendant que ceux du secteur (E. et S. E.) soufflaient 44 fois. Nous voyons que le vent d'Ouest est bien plus important qu'à Toulouse. Comme à Toulouse, c'est lui qui amène la pluie.

Je ne puis guère fournir de précisions plus grandes. Les vents, à Foix, paraissent fortement influencés par des causes locales.

Ainsi les observations, à 9 heures, correspondent en hiver à un moment voisin du lever du soleil; en été, au contraire, le soleil a déjà fait sentir son action depuis longtemps à cette heure. La brise de vallée ne s'établit donc pas au même moment et des observations faites à la même heure, ne sont pas comparables. Je n'insiste pas, car les chiffres, malgré leur imprécision, indiquent clairement les faits importants : le secteur W. est le plus pluvieux à Saint-Gaudens, Saint-Girons et Foix, avec une prédominance plus marquée du N. W. à Foix qu'à Saint-Gaudens. L'orientation des montagnes a certainement son importance dans ce fait.

Voilà ce qu'on peut dire au sujet des vents pluvieux. Sur l'ensemble des vents (secs et pluvieux) on est mieux renseigné et, à titre de document, je donne ici un schéma des roses des vents dans les diverses stations où existent des documents dignes de foi. On remarquera combien des considérations locales ont de l'importance quand on s'approche des montagnes. L'exemple du

(17) Au sujet de ce manuscrit, Cf. Chap. III, l'étude des forêts sous l'Empire.

Pic de Midi et de Bagnères est très net. Au Pic, le vent dominant est le S. W., ce qui est naturel, puisque c'est le vent dominant dans l'ensemble de notre atmosphère. A Bagnères, à quelques kilomètres de là, ce vent est presque inexistant. Le massif du Pic dévie ce vent et l'empêche de souffler dans la vallée. De même, la déviation imposée au vent du S. E. par la Montagne Noire est très nette.

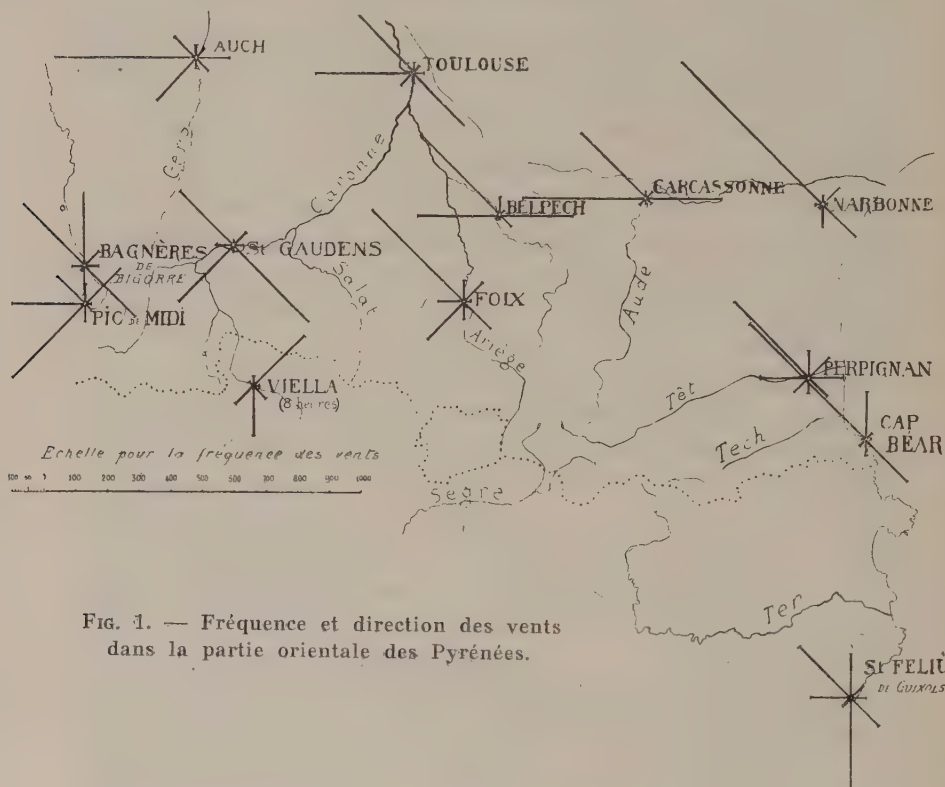


FIG. 1. — Fréquence et direction des vents dans la partie orientale des Pyrénées.

Je n'insiste pas, revenons au front pyrénéen. Ainsi qu'il vient d'être dit, le vent pluvieux est nettement le vent du secteur W. et d'autant plus N. W. qu'on va plus à l'E. Les montagnes de la Barousse, le Massif du Cagire et d'Arbas, le Massif de l'Arize constituent un front qui s'oppose au vent pluvieux.

Des exemples montrent la pluviosité abondante du front pyrénéen bien que les stations soient au pied des montagnes.

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
405	Saint-Gaudens (non dans ANGOT)....	815
462	Montréjeau.	910
416 ^(300 ANGOT)	Izaut-de-l'Hôtel.	1094
391	Saint-Girons.	808
580	Riverenert.	1305
295	Le Mas-d'Azil.	831
565	Rimont.	1085
384	Foix.	915
750	Le Bosc.	1494

L'exemple d'Izaut-de-l'Hôtel est très net, car l'altitude ne peut pas être considérée comme la cause de l'augmentation de pluviosité.

Les nœuds montagneux sont plus pluvieux que les parties périphériques des massifs. Ainsi, dans le massif de l'Arget-Arize, Le Calmil à la périphérie à 1.200 m. d'altitude reçoit 1.310 mm. d'eau, alors que vers le nœud montagneux de Fonfrède, plus à l'Ouest, Le Bosc à 750 m. d'altitude seulement, mais plus près du nœud montagneux reçoit 1.494 mm.

Les vallées. — Les vallées présentent deux types :

- a) Vallées qui reçoivent facilement les vents pluvieux.
- b) Vallées abritées par les massifs du front pyrénéen.

a) Vallées recevant le vent pluvieux. — Quand les vallées sont disposées de façon à recevoir le vent pluvieux, l'air y monte d'une façon continue et, dans l'ensemble, cette ascension provoque la condensation. Au contraire, partout où une crête importante s'oppose au vent pluvieux, le versant sous le vent est beaucoup plus sec, car l'air y descend et se réchauffe. Ces faits apparaîtront sur les cartes de pluviosité annuelle car les vents pluvieux ont une direction nettement dominante. En effet, les vents du secteur Ouest sont très nettement ceux qui apportent la pluie dans les pays situés au Nord des Pyrénées.

En hiver, les vents pluvieux sont surtout ceux de l'W. et du N. W. En été, le vent du S. W. apporte aussi des pluies, surtout dans la partie occidentale.

Il faut donc nous attendre à voir cette influence des vents du secteur W. se manifester dans les vallées. Le tableau ci-dessous va nous en donner un exemple :

Vallée dans la direction du vent pluvieux.

Salat, Garbet, de Boussens à Aulus.

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
240	Cazères (pour Boussens).....	704
391	Saint-Girons.....	808
512	Soueix.....	1207
798	Aulus.....	1652
1295	Col de Port (pour comparaison).....	1983

Vallée dans la direction du vent pluvieux.

Ariège, de Tarascon à Ax-les-Thermes.

476	Tarascon-sur-Ariège.....	802
536	Les Cabannes.....	956
708	Ax-les-Thermes.....	1156
2826	Coume d'Or (pour comparaison).....	2469

Etudions comment se comporte la pluviosité annuelle de part et d'autre d'une crête N.-S. séparant deux bassins et perpendiculaire aux vents pluvieux du secteur W.

Crête du Port de Saleix entre Aulus et Vicdessos.

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
512	Soueix.....	1207
798	Aulus.....	1652
1295	Col de Port (pour comparaison)....	1983
1801	Port de Saleix (valeur probable)....	(2500)
1050	Marc (pour comparaison).....	1022
709	Vicdessos.....	936
582	Capoulet.....	868
476	Tarascon.....	802

Le rapport des surfaces à gauche et à droite de la courbe est

évalué à partir de Tarascon et Soueix qui sont à égale distance du Port de Saleix et à peu près à la même altitude.

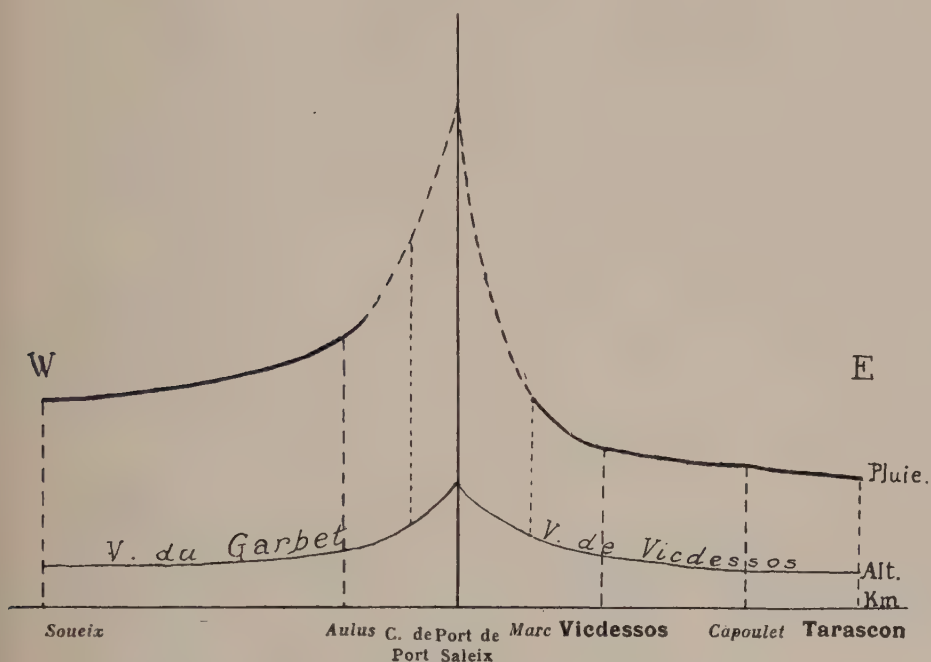


FIG. 2. — Influence de l'obstacle d'une crête sur la pluviosité. Comparaison du bassin du Garbet au vent et du bassin de Vicdessos sous le vent humide de l'Ouest.

On trouve :

$$\frac{\text{Pluviosité au Garbet}}{\text{Pluviosité au Vicdessos}} = \frac{73}{46} = 1,68.$$

Le contraste est très net entre le versant au vent et le versant sous le vent.

Nous venons de voir l'influence d'un obstacle à peu près perpendiculaire à la direction du vent. Il s'agissait ici du nœud montagneux formé par les massifs des Trois-Seigneurs et de Bassiès, qui fait, des vallées de Massat, d'Aulus et d'Ustou, un immense cul-de-sac ouvert largement vers le N. W.

Si on admet les théories de BJERKNES et SOLBERG (1923), on voit combien les conditions sont favorables à une forte pluviosité dans cette région. Dans l'excellent mémoire de BÉNEVENT

(1924) on trouvera une étude très claire de la question. Je ne puis guère l'expliquer ici. Ce que je dis est sommaire et incomplet :

Dans un cyclone qui progresse, on trouve une portion formée d'air chaud et une portion formée d'air froid. La pluie se produit au passage des lignes de discontinuité entre les deux masses. Il y a ainsi un front froid (air froid qui avance en repoussant l'air chaud) et un front chaud (air chaud qui avance en chassant devant lui l'air froid). L'air chaud a naturellement une tendance à être en l'air et l'air froid à être au contact du sol. D'après les exemples norvégiens, quand un front froid se présente devant une chaîne de montagnes, une situation favorable aux pluies préfrontales est celle où le front froid se présente obliquement, en déterminant un cul-de-sac dans lequel entre l'air chaud. Ces conditions paraissent bien être celles des pays d'Aulus, vis-à-vis des cyclones venus de l'Atlantique.

Voyons maintenant, l'arrivée d'un front chaud. Le front chaud venu de l'W. N. W. vient buter contre le Massif des Trois-Seigneurs-Bassiès emprisonnant sous lui une masse d'air froid. La pluie persistera là, alors que le front chaud aura déjà franchi la montagne avec les nuages élevés. Sur la pente de Vicdessos, le réchauffement général dû à la descente suffit à diminuer la pluviosité. Le système nuageux de front chaud ne se formera que plus loin, les nouveaux obstacles comme les massifs de Siguer ou de Tabe provoqueront des pluies abondantes.

b) Vallées abritées des vents pluvieux. — Nous venons de voir que les vallées « sous le vent pluvieux » reçoivent moins de pluies que les vallées « au vent ». En amont du front pyrénéen, la plupart des vallées sont abritées : Garonne, à Marignac; Lez, à Castillon; Ariège, à Tarascon; Aude, à Axat. Plus en amont, on trouve d'autres parties abritées : vallée de la Pique; Val d'Aran, à Viella; vallée du Salat, à Couflens; vallée de Vicdessos; vallée de l'Ariège, d'Ax à Mérens; vallée de l'Aude, d'Axat au Capcir.

Dans ces diverses vallées on trouve des minima de pluviosité remarquables; en voici quelques exemples :

Vallée de la Garonne :

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
462	Montréjeau.	910
1000	Mont de Galié (pour Galié)	645
550	Fos.	1175

En amont de Fos nous avons le chiffre de Viella fourni par les travaux de FAURA I SANS (1917 à 1923).

550	Fos.	1175
980	Viella.	965

Vallée du Salat :

512	Soueix.	1207
514	Seix.	1177
706	Coufflens.	997

Vallée de l'Ariège :

384	Foix.	915
476	Tarascon.	802
720	Ax-les-Thermes.	1156
1050	Mérens.	1050
1436	L'Hospitalet.	1122

Pour la vallée de l'Aude, les données sont insuffisantes. Ces exemples suffisent à montrer la généralité du phénomène.

J'ai déjà étudié cette question, avec quelque détail, au sujet de la pluviosité estivale (1921 c.); il est inutile que je l'expose à nouveau ici. En l'absence de données, à cette date, au sujet de la vallée de la Garonne, j'avais même affirmé l'existence d'un minimum de pluviosité entre la région de Saint-Béat et Barbazan. Depuis trois ans, les forestiers ont installé un pluviomètre totalisateur au-dessus de la station de Chêne vert de Galié, en aval de Saint-Béat et les premiers résultats ont manifesté l'existence d'un minimum très net :

STATIONS	PLUIE
Montréjeau.	910
Mont de Galié.	645
Fos (en amont de Saint-Béat).	1175

Nous verrons d'autres exemples aux Pyrénées catalanes, ou en trouve aux Pyrénées occidentales ⁽¹⁸⁾.

Il ne faut pas appliquer de façon trop absolue la distinction entre vallées abritées et vallées exposées aux vents pluvieux. Des raisons locales peuvent parfaitement modifier la direction du vent dans une vallée. Ainsi, à Viella, au Val d'Aran, le vent qui est indiqué comme vent pluvieux est celui du N. E. (FAURA I SANS, 1917 à 1923). C'est, sans doute, un vent local qui peut se produire si la pluie commence en amont; l'air, plus chaud en aval, cause un appel d'air qui se dirige du N. E. vers le S. W. suivant un peu la direction de la vallée en amont de Viella. Cette circonstance paraît purement locale, car tout à côté, à Luchon, par exemple, les conditions correspondent au cas général. « L'Ouest et le Sud-Ouest (vent des Gourgouttes) précèdent la pluie, l'accompagnent ou la suivent » (RACINE, 1895).

Une autre question qui importe beaucoup est celle de la pluviosité différente des deux versants d'une vallée. MARCHAND et FABRE (1900) ont admis que, dans une vallée perpendiculaire à la direction du vent et dont les deux versants sont inclinés de 30° sur l'horizontale, le versant au vent reçoit deux fois plus d'eau que le versant sous le vent avec une pluie moyenne et une vitesse moyenne du vent. Il serait, sans doute, intéressant de pousser cette étude plus en détail; pour cela il faudrait posséder un certain nombre de pluviomètres à mettre en des points voisins, mais à des expositions différentes vis-à-vis des vents.

La grande chaîne. — Si nous quittons les vallées pour étudier les montagnes, l'augmentation de la pluviosité avec l'altitude devient le phénomène prépondérant. D'après les premiers résultats des pluviomètres totalisateurs cette augmentation est très rapide. En voici quelques exemples :

(18) L'exemple de la vallée du Gave de Pau est très curieux; on y voit Gavarnie à 1.357 m. d'altitude recevoir moins d'eau que Lourdes à 400. J'en ai indiqué d'autres cas (1922 b). Ce fait, dû à des conditions géographiques et dont on connaît de beaux exemples aux Alpes (Valais) a dérouté MATHIAS (1919) qui déclare que Lourdes est une station anormale.

ALTITUDE mètres		PLUIE millimètres
623	Bagnères-de-Luchon.	949
1290	Oô.	1033
1435	Artigue-Ardoune.	1020
1980	Lac d'Espingo.	1460
2000	Mail-Aouéran.	1690
2400	Céciré.	> 2260
550	Fos.	1175
1455	Mourtis (Boutx).	2225
384	Foix.	915
433	Foix.	942
1200	Le Calmil (Ganac).	1310
476	Tarascon-sur-Ariège.	802
950	Prat communal (Saurat).	1722
1290	Col de Port.	1983
2349	Saint-Barthélemy.	2841

La pluviosité décroît-elle au-dessus d'une certaine altitude ? La question paraissait claire quand on n'avait d'autres données que celles du Col de Sencours et du Pic de Midi (*Cf.* p. 85). BOUGET et MARCHAND (1908) avaient trouvé dans l'étude de la flore des faits qui paraissaient confirmer cette diminution des précipitations au-dessus de la « bande sylvatique ». Nous avons vu que tout était remis en question par les résultats des pluviomètres totalisateurs. Dans les Alpes suisses, la carte publiée par BROCKMANN-JEROSCH (1925) indique des précipitations atteignant 4 m. d'eau à l'altitude de 4.000 m. On ignore ce qui se passe aux Pyrénées.

La grande chaîne du type atlantique s'arrête au Massif de Carlit et au versant W. du Massif de Madrès. La chaîne de Cerdagne, au moins pour les chutes de neige en hiver, est encore soumise aux lointaines influences atlantiques. Le long de la voie ferrée au Col de la Perche, c'est du côté de l'Ouest qu'on a placé l'abri contre les neiges.

Le versant Est du Massif du Carlit est nettement moins arrosé que le côté Ouest :

ALTITUDE		PLUIE
	mètres	millimètres
W.	720	Ax-les-Thermes. 1156
	1050	Mérens. 1050
	2826	P. de la Coume d'Or (Pédrous)... 2469
E.	1480	Fourmiguères. 799
	1720 ? ^(4573 ANGOT)	La Quillane. 644 ⁽¹⁹⁾
	1586	Mont-Louis. 827
	2000	Bouillouses (Cf. p. 107)..... 1155

2° LE FRONT EST AU NORD-EST DU CANIGOU.

Ici, le vent pluvieux est souvent le vent de l'Atlantique, mais les pluies tombent aussi par vent du S. E. ou « marin », d'autant plus qu'on s'approche davantage de la Méditerranée.

Grâce aux observations de ROUSSEAU (*Bull. mét.*, Aude), on a des données intéressantes sur les vents pluvieux. J'ai déterminé le rapport R du nombre de jours de pluie par vent d'Ouest au nombre de jours de pluie par vent d'Est; on trouve :

R>4 pour les stations occidentales : Besplas.

R>3,5 pour les parties élevées des Corbières occidentales : Bouisse, périmètre du Rialsesse (Arques), et pour une station occidentale : Rivel, dans le bassin de l'Hers.

R>3 pour Carcassonne.

R>2,5 pour les parties plus orientales : Barbaira, Moux, Montlaur, et dans le pays de Sault oriental : Roquefort-de-Sault.

R>2 pour Lagrasse qui est le point le plus oriental pour lequel les observations aient été faites.

On voit que l'influence atlantique se propage plus abondamment vers les Corbières que vers le pays de Sault. La protection du Massif de Tabe est apparente.

La région occidentale des Corbières soumise au vent atlantique et au marin connaît des précipitations assez abondantes, surtout quand l'altitude ajoute son action :

(19) Le vent est toujours violent à la Quillane. Le pluviomètre ne doit pas recueillir pluie et neige dans de bonnes conditions.

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
970	Les Fanges (Puilaurens).....	1076
630	Bouisse.	1140

Ces massifs suffisent pour protéger la vallée de l'Aude entre Carcassonne et Quillan. Voici quelques chiffres qui montrent que les Corbières sont plus humides que la vallée de l'Aude. Il s'agit ici des Corbières occidentales. L'altitude assez faible des stations de la vallée de l'Aude ajoute son action à celle de la protection par les massifs pour diminuer la pluviosité.

Corbières :

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
370	Soulatgé.	1024
460	Bugarach.	968
463 ?	Sougraigne.	959
600	L'Estagnol (Arques).	921
730	Monthaut (Cf. p. 57).	953
351	Arques.	899
400	Castillou (Greffeil).	865
630	Bouisse.	1140

Vallée de l'Aude :

285	Quillan.	739
225	Couiza.	650
164	Limoux.	660

Remarquons, dans ces chiffres, que l'influence de l'altitude cède le pas à celle de la position géographique. Ainsi Soulatgé est à une altitude assez faible, mais se trouve exposé au vent marin, et dans la région où les premiers massifs constituent une importante zone de condensation, aussi la pluie est-elle abondante. A la même altitude, Arques, plus à l'Ouest et mieux protégé du vent marin, est moins arrosé.

A l'Ouest de la vallée de l'Aude, l'altitude croissante et le conflit du marin et des vents de l'Atlantique augmentent la pluviosité.

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
1.023	Belcaire.	1196
919	Espezet.	1041
890	Picaussel (Belvis).	1393
790	Les Ombres (Belvis).	1254
946	Rodome.	958

Ces chiffres nous montrent la grande pluviosité du pays de Sault. Rappelons que c'est le pays des grandes forêts de Sapin.

Dans toute la région de la trouée de Naurouze à la mer, le vent du N. W. est nettement dominant et d'autant plus qu'on s'approche davantage de la mer. Ainsi, à Belpech, il souffle 350 fois pour 1.000 et le vent d'W. 250; à Carcassonne, le N. W. souffle 280 fois, et l'W. 386. A Narbonne, le vent tourne franchement au N. W., qui souffle 625 fois contre 23 pour l'W. Ce chiffre montre l'importance du cers. A Belpech et Carcassonne, les vents du secteur W. sont encore pluvieux, alors qu'à Narbonne le cers est presque toujours sec. Le vent pluvieux, pour Narbonne, est le marin qui souffle 140 fois. A Carcassonne, il a tourné à l'E. et souffle 250 fois. Belpech donne un chiffre analogue avec 235 fois sur 1.000. Le vent retourne au S. E. pour donner le vent d'autan de Toulouse. On voit assez nettement l'influence de l'obstacle de la Montagne Noire. Ce vent marin cesse d'être pluvieux parfois dès Carcassonne. Les autres vents sont sans importance dans ces régions.

On note les chiffres suivants :

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
101	Carcassonne.	651
289	Barbaira (pépinière).	623
80	Moux.	530
105	Boutenac.	621
13	Narbonne.	519

Le long de la côte, existe une région sèche qui est même la plus sèche de France. On y note :

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
13	Narbonne.	519
6	Gruissan.	523
9	La Nouvelle.	537
12	Salces.	440
6	Saint-Laurent de la Salanque...	503

Le minimum paraît donc être au niveau de l'embouchure de l'Agly. Au Barcarès, existe un pluviomètre. Il est dommage qu'il ait été mal placé, car cette station est peut être la plus sèche de France.

Roussillon et Conflent. — Voyons quelles sont les conditions plus au S. E. dans le Roussillon, et d'abord à Perpignan.

Grâce aux intéressants travaux du D^r FINES, nous sommes particulièrement bien documentés.

La première question est celle des vents. FINES (1903) nous apprend que, sur 1.000 observations :

Le vent du N. W. a soufflé.....	315 fois.
Le vent de l'W. a soufflé.....	138 —
Le vent de l'E. a soufflé.....	105 —
Le vent du N. E. a soufflé.....	92 —
Le vent du N. a soufflé.....	83 —
Le vent du S. E. a soufflé.....	78 —
Le vent du S. W. a soufflé.....	68 —
Le vent du S. a soufflé.....	50 —
Le temps a été calme.....	71 —

Le vent du N. W. est la « tramontane ». Les marins distinguent plusieurs modalités. MENGEL (1924) traduit le dicton :

« Al cel cremat, tramontana clara
Al cel barrat, tramontana gropada. »

(Gropada : c'est-à-dire qui provoque des coups de mer en soufflant par saccades.)

Les vents pluvieux sont indiqués par le tableau suivant (FINES, 1868) :

Direction	Quantité de pluie	Jours de pluie	Fréquence moyenne de chaque vent
N.	12,3	1,8	24,6
N. W.	122,9	24,2	158,3
W.	34,7	4	34,7
S. W.	20,6	2,8	10,1
S.	21,6	2,8	19,4
S. E.	108,4	9	29,9
E.	123,2	8	54,8
N. E.	46,9	6,6	33,4

« La quantité de pluie tombée par le vent du Nord-Ouest donne une moyenne de 5 mm. par jour pluvieux, et de 11 mm. 8 pour les vents d'Est.

« La plus grande quantité de pluie tombe dans notre région par les vents d'Est. Les vents froids et secs du Nord-Ouest, qui soufflent très fréquemment dans notre climat, refoulent souvent les premiers et nous donnent une petite quantité de pluie. »

A ne considérer que les faits principaux, nous voyons que les vents du secteur Est donnent 231,6 mm. de pluie, alors que les vents du secteur Ouest donnent 157,6 mm. Ces derniers ne sont donc pas négligeables vis-à-vis des vents d'Est. Les vallées abritées à la fois de l'Ouest et de l'Est seront donc tout naturellement les plus sèches. C'est le cas des vallées N.-S. et des vallées N. E.-S. W. (*19 bis*).

Le premier cas est très rare et ne se trouve dans aucune vallée importante; le second est celui de la vallée de la Têt, entre Prades et Mont-Louis. Indiquons quelques chiffres :

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
31	Perpignan.	554
259	Vinça.	612
354	Prades.	500
889	Villefranche-Belloc.	465
1133	Olette.	560
1137	Thuès-entre-Valls.	597
1586	Mont-Louis.	827

Le minimum entre Prades et Villefranche est tout à fait remarquable. Il est très curieux de voir, à 1.000 m. d'altitude,

(19 bis) Il existe des vents topographiques analysés par MENGEL (1921 a).

une précipitation à peine égale à celle de Perpignan, à 31 m.

L'augmentation avec l'altitude est masquée.

A l'abri des puissants massifs du Canigou et du Madrès, cette vallée est particulièrement protégée. Nous pouvons voir l'action très efficace de cette protection en étudiant les stations situées dans les replis des vallons du Canigou.

Vallée abritée :

ALTITUDE mètres		PLUIE millimètres
654	Le Vernet-les-Bains.....	651
661	Casteil (Saint-Martin).....	683
1694	Casteil (Mariailles).....	812

Vallée moins abritée :

1488	Velmanya.	972
------	----------------	-----

Au sujet du sommet du Canigou ou, du moins, d'une altitude de 2.150 m., existent quelques chiffres très insuffisants par leur nombre mais dont il y a pourtant lieu de tirer parti. Ce sont ceux donnés pendant les mois d'été de 1905 et 1906 par le chalet-hôtel des Cortalets. Il est intéressant de les comparer à ceux des stations voisines aux mêmes mois.

Altitude	Année 1905	Juillet	Août	Septembre
2150	Cortalets.		85,2	99,7
1692	Casteil (Mariailles)...		85,6	52,3
1476	Velmanya.		74,4	127,1
660	Casteil (Saint-Martin).		60,3	20,6
Année 1906				
2150	Cortalets.	102,8	2	9
1692	Casteil (Mariailles)...	103	2,7	19
1476	Velmanya.	92	3,2	76,1
660	Casteil (Saint-Martin).	96,3	0	15

Ces chiffres sont trop peu nombreux pour permettre des conclusions définitives, mais ils semblent indiquer que, pendant les mois d'été, les hautes altitudes du Canigou diffèrent peu des altitudes plus basses au point de vue de la pluviosité. Velmanya nous apparaît même comme plus arrosé que la région des Cortalets.

Connaître la pluie tombée aux Bouillouses serait, aussi, intéressant, malheureusement la série est très insuffisante; après les

comparaisons nécessaires, on peut ramener le résultat à la même période que pour les données d'ANGOT. On trouve ainsi, à 2.000 m. d'altitude, une précipitation de 1.155 mm. Mais il faut donner ce chiffre à titre d'indication uniquement. Si nous allons vers les massifs de l'Agly, la protection du Canigou contre le marin disparaît peu à peu; nous allons trouver des conditions analogues à celles des Corbières. L'influence du vent marin montant le long des premiers massifs, crée une précipitation assez forte. Les vents d'Ouest sont souvent pluvieux (Cf. Roquefort de Sault, p. 102).

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
39	Rivesaltes.	551
168	Maury.	708
1060	Gastépa (Vira).....	854
1150	Col de la Serra (Saint-Paul).....	1189

Dans la vallée de l'Agly, nous pouvons aussi trouver un exemple du minimum habituel aux endroits abrités.

39	Rivesaltes.	551
35	Espira de l'Agly.....	493
267	Saint-Paul de Fenouillet.....	651

3° LE PAYS CATALAN AU SUD-EST DE LA BARRE CADI-CANIGOU.

Nous avons vu l'importance fondamentale de la barre Cadi-Canigou dans l'orographie catalane. De la Méditerranée à cette chaîne s'étagent des montagnes : les Albères, la chaîne du Roc de France, la Garrotxa, les montagnes d'Olot, la Selva, le Monsénny, les montagnes du Ripollès, du Lluçanès, du Bergadà, du Cardener. Les altitudes vont croissantes de la mer à la grande crête, ce sont des conditions favorables à une détente régulière de l'air humide et à une pluviosité abondante.

On peut, dans cet ensemble, distinguer plusieurs régions.

Vallée du Tech. — Cette vallée est dirigée comme la vallée de la Têt, mais les conditions y sont très différentes. En effet, du côté de l'influence du vent marin, les montagnes protègent seulement Amélie-les-Bains et Arles-sur-Tech. En amont, existe une large trouée à Coustouges, le haut de la vallée forme ainsi

un cul-de-sac analogue à celui dont nous avons vu l'importance à Aulus dans l'Ariège.

D'autre part, un régime général au versant Sud des Pyrénées commence à faire sentir ses effets au Vallespir. C'est celui dans lequel le vent du S. W. prend de l'importance. SORRE (1913) indique le régime suivant à Saint-Laurent de Cerdans, par ordre de fréquence des vents :

« N.W. (tramontana), froid; S.W. (las Tourres, vents des tours de Cabrenys), vent de pluie; S. (vent d'Espagne), chaud; S.E. (marinada), frais les soirs d'été et d'automne, violent avec pluies persistantes en avril et mai. »

Donc, le vent du S.W. a une importance réelle. Les pentes méridionales du Canigou forment écran vis-à-vis des deux vents pluvieux principaux, il faut s'attendre à y trouver de fortes tranches d'eau. Voyons ce que nous apprennent les chiffres.

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
171	Céret.	716
234	Amélie-les-Bains.	809
500	Montbolo.	788

Ces stations correspondent à la partie abritée de la vallée, remarquons combien ils sont plus élevés que ceux du Conflent. Dans la partie supérieure, la pluie augmente rapidement :

740	Prats-de-Mollo.	879
1123	La Preste.	1292

A la même altitude, il tombe, au Conflent, 560 mm., moins de la moitié.

Deux années seulement d'observations à Saint-Laurent de Cerdans, à l'altitude de 659 m., ont révélé une moyenne de 1.345 mm. d'eau. Ces années ont été plus humides que les années moyennes à Prats-de-Mollo et à Amélie-les-Bains. J'ai adopté le chiffre 1.100 mm. pour la moyenne de Saint-Laurent. Il indique une grande pluviosité en rapport avec la trouée de Coustouges. Il est probable que Prats-de-Mollo, protégé du S. W. et du S. E. par la chaîne frontière, constitue un minimum de pluviosité dans la vallée du Tech. J'ai adopté cette façon de voir dans la carte.

Les Albères. — Ces montagnes sont au contact même de la mer. Leurs pentes abruptes et leur altitude assez élevée, provoquent une détente rapide de l'air marin; l'influence de l'altitude s'y manifeste d'une façon particulièrement nette. Les chiffres suivants montrent ce caractère :

Versant Nord :

ALTITUDE mètres		PLUIE millimètres
17	Elne.	582
250	Villelongue-des-Monts.	866
506	Laroque-des-Albères.	1041

Versant Est :

14	Port-Vendres (feu blanc).....	496
102	Cap Béar (sémaphore).....	578
203	Cap Béar (phare).....	589

L'isolement du sommet du cap Béar explique suffisamment que la précipitation y soit moindre qu'à Villelongue, pour une altitude peu différente.

Pour le versant Sud, nous n'avons aucune donnée. Mais la présence du Hêtre jusqu'au mélange avec le Chêne vert est un indice sûr que les choses s'y passent de la même façon.

Le long de la côte, la précipitation paraît très influencée par les conditions locales. Voici les indications correspondant aux stations au bord même de la mer.

ALTITUDE mètres		PLUIE millimètres
19	Collioure.	754
14	Port-Vendres (feu blanc).....	496
9	Paulilles.	674
7	Banyuls-sur-Mer.	705
21	Cerbère.	569
17	Cadequers.	640

L'Empordà et ses montagnes périphériques. — En regardant la carte de la pluviosité, on est frappé de la grande différence qui existe entre le Roussillon et l'Empordà. Pourtant, on serait tenté de considérer ces deux régions comme analogues; la différence des cultures, la composition nouvelle des garrigues sont

pourtant des indices qui font sentir une pluviosité plus grande en Empordà. Les chiffres confirment parfaitement cette impression.

Roussillon :

ALTITUDE mètres		PLUIE millimètres
17	Elne.	582
95	Millas.	529
31	Perpignan.	554
6	Saint-Laurent de la Salanque..	503
12	Salces.	440

Empordà ⁽²⁰⁾ :

7 (?)	Castello de Empuriés.	710
30	Perelada.	710
100 (?)	Agullana.	715
50 (?)	Figueres.	805
100 (?)	Darnius.	920
73 (?)	Girona.	805

A Girona, le vent du N. E. porte le nom de « gargal », celui du S. E. s'appelle « xaloch » et le N. constitue la « tramontana » (BOTET Y SISÓ).

Il est très curieux de voir ainsi Girona recevoir plus d'eau que Toulouse (Toulouse, 660 mm.).

Le cirque des montagnes qui bordent l'Empordà est naturellement très pluvieux. Le Hêtre apparaît très rapidement et certaines vallées sont particulièrement pluvieuses. Dans la publication posthume du catalogue de VAYREDA sur le Massif de la Mare de Deu del mont, je lis cette observation dont j'ignore l'auteur (VAYREDA, 1919-1920) :

« Es precis fer avinent que ço que passa respecte el Faig en les Altes valls de Manol hom pot observar-ho així mateix de la *Ramondia pyrenaica* Rich, *Teucrium pyrenaicum* L., *Fragaria vesca* L... » ⁽²¹⁾.

Une disposition particulière de montagnes canalisant le vent

(20) Je n'ai pas toujours pu savoir l'altitude du pluviomètre. J'indique celle de la localité avec un (?).

(21) Il faut remarquer que ce qui se passe pour le Hêtre dans les hautes vallées du Manol se retrouve de même pour *Ramondia*...

marin fait des valls de Manol un coin assez pluvieux. Notons que dans les montagnes qui séparent le Manol de la Muga, à la Estela, VAYREDA signale le Sapin.

PATXOT (1912) signale la différence qui existe entre les deux versants de la péninsule du cap Creus. Il le donne comme exemple de la différence entre le versant au vent et le versant sous le vent. Il tomberait moins de pluie au Nord du cap qu'au Sud.

Les montagnes d'Olot et la Garrotxa. — L'abondance du Hêtre qui forme des forêts même en plaine près d'Olot, est caractéristique d'un climat pluvieux. Les chiffres n'ont pas besoin de commentaires :

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
440	Olot.	966
460	Sant Feliù de Pallerols.	920
?	Pruit collsacraba.	880
900	Pruit.	1050

Le vent du S. W. ou « garbi » prend de l'importance quand on va vers l'Ouest.

Pour la Garrotxa nous manquons de données numériques. La nature calcaire du pays et la présence du Chêne vert ne sont pas suffisants pour masquer la pluviosité assez abondante de cette région. Le Hêtre y est fréquent, et il n'y a pas de raison pour que, entourée de toutes parts de régions pluvieuses, cette partie fasse exception. C'est pourquoi j'ai noté, sur la carte, la Garrotxa comme recevant une assez forte tranche de pluie.

Le Ripollès et les montagnes du Ter et du Fresser. — Le Ter a un cours très curieux. Soumis à une capture d'une rivière côtière, il forme un angle droit très net quand, venu des Pyrénées, il vient buter contre le massif du Monseny. Si nous étudions d'abord la vallée, nous y distinguerons diverses parties. De la mer à la Plana de Vich, le cours est d'abord favorable à l'influence du vent marin, puis l'abri du Monseny cause un remarquable minimum de pluviosité dans la Plana de Vich. Voici les chiffres que je possède :

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
?	Cap St. Sébastià.....	650
73	Girona.	805
200	La Sellera.....	890
490	Vich.	670

En amont de la plana de Vich, la vallée devient à peu près Sud-Nord et, par conséquent, assez favorable à la pénétration du vent marin dès que le Monseny est assez éloigné. Les chiffres dénotent cette augmentation progressive de la pluviosité :

Vallée du Ter :

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
490 (?)	Vich.	670
442 (?)	Manlleu.	690
480 (?)	Torelló.	775
679 (?)	Ripoll.	860
950	Camprodon.	1050

Vallée du Fresser :

679 (?)	Ripoll.	860
818 (?)	Ribes de Fresser.....	980

Etudions maintenant la région montagneuse autour de la vallée. Elle est particulièrement pluvieuse dans les massifs qui reçoivent les premiers le vent marin. Il semble que dans les massifs plus intérieurs se ralentit l'augmentation de la pluie avec l'altitude. Ce n'est peut être qu'une impression, car les chiffres font défaut. Voici ceux que nous possédons :

	PLUIE
	millimètres
Olost.	760
Prats de Lluçanés.....	830
Llavés - Ripoll.....	1230

L'impression que les hauts massifs du Ter et du Fresser sont un peu protégés par les montagnes que nous venons d'étudier, provient pour une grande part de l'aspect dénudé de ces régions. Si l'absence de forêts est due à l'homme et non aux conditions

naturelles, on conçoit que cette impression nous trompe au sujet de la pluviosité (21 bis). Dans la carte, j'ai indiqué une pluviosité moyenne, pour tenir compte des deux éventualités.

Le Bergadà et le Cardener. — Dès qu'on quitte le Ripollès vers l'Ouest, on trouve des massifs assez pluvieux, s'il faut croire les données de Llavés-Ripoll. Il y tombe 1.230 mm. d'eau par an. La région un peu plus méridionale, directement exposée aux vents pluvieux, constitue le Lluçanès pour lequel nous possédons les chiffres de Olost et Prats de Lluçanès (Cf. ci-dessus).

Le Bergadà directement appuyé contre la Serra de Cadi, présente de nombreuses forêts de Hêtres, c'est un indice qui ne trompe pas : les précipitations sont abondantes. Elles doivent même être considérables sur les montagnes, à en juger par le chiffre de Peguera. La vallée du Llobregat vient des massifs du Puig d'Alp et de la partie occidentale de la Serra de Cadi, il y a là une partie assez déprimée qui forme le Coll de Pendis. On comprend que, à travers cette dépression, les vents humides puissent passer sur le versant Nord. Il est curieux de constater que le seul endroit de la Cerdagne qui possède le Hêtre est précisément celui qui se trouve au débouché de la vallée de Pendis.

Voici les chiffres pour le Bergadà et le Cardener :

Bergadà :

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
440	Plana de Gironella.....	630
720 (?)	Berga.	870
870 (?)	Pobla de Lillet.....	875
1600 (?)	Peguera.	1150

Cardener :

500	Cardona.	680
-----	------------------	-----

Pobla de Lillet constitue certainement un minimum à l'abri des massifs qui protègent la vallée du vent du S. E. et du S. W., qui sont les deux vent pluvieux principaux du bassin du Llobregat.

Quand nous allons vers l'Est, la pluviosité diminue, nous nous

(21 bis) Nous verrons plus loin que cette région a connu les forêts (Cf. p. 258).

approchons de la région steppique des Llanos de Urgell. On peut suivre cette progression en allant vers le Sègre.

ALTITUDE mètres		PLUIE millimètres
500	Cardona.	680
677 (?)	Solsona.	655
350	Pons.	490

4° LE PAYS DU SEGRE ET DES NOGUERAS.

La pluviosité de toute la région montagneuse dont nous allons parler maintenant, était presque inconnue, il y a quelques années. Les chiffres que nous allons citer correspondent à des séries très courtes dans la plupart des cas. Aussi crois-je utile de nous guider un peu par l'utilisation des principes généraux qui nous ont été révélés par l'étude ci dessus. Voici ceux que nous avons pu distinguer :

1° La pluie augmente avec l'altitude.

2° Les fronts montagneux exposés aux vents humides provoquent une abondante précipitation. Il n'est pas nécessaire qu'ils soient très élevés.

3° Les fonds de vallées largement ouverts au vent pluvieux connaissent des précipitations abondantes.

4° Quand une vallée franchit une chaîne qui constitue un front pluvieux, elle présente en arrière de ce front un minimum de pluviosité, d'autant plus accentué que la vallée est mieux abritée dans cette partie.

Ces lois ne sont pas nouvelles, mais il est intéressant de les déduire de l'observation pyrénéenne.

1° La pluie augmente avec l'altitude : Les stations élevées donnent des chiffres élevés. Dans la haute vallée de l'Esera, nous possédons des chiffres pour deux mois seulement, à la Renclosa; je les donne à titre d'indication, en les comparant aux chiffres de Bénasque durant le même temps.

Juillet et août 1919 :

ALTITUDE mètres		PLUIE millimètres
2215	Renclosa.	160,5
1143 (?)	Bénasque.	120,9

Si nous passons maintenant aux données annuelles qui ont plus de valeur, nous pouvons constater qu'aux stations élevées correspondent de fortes pluviosités.

ALTITUDE mètres		PLUIE millimètres
1143 (?)	Bénasque, v. de l'Esera.	1360
900 (?)	Seira, v. de l'Esera.	1370
1340 (?)	Senet, v. du N. Ribagorçana.	1320
1300 (?)	Erillavall, v. du N. de Tor.	880
1495 (?)	Capdella, v. du Flamisell.	1120
1090 (?)	Tavascan, v. du N. de Cardos.	1000
1328	Anyos, v. du Valira.	960

2° Les fronts montagneux sont très pluvieux : Le rebord de la bordure secondaire forme un tel front vis-à-vis du vent du S. W. qui apporte l'humidité à ces régions. L'ascension considérable de l'air venu de la vallée de l'Ebre, à 200 m. d'altitude environ, jusqu'à des sommets élevés comme le Cotiella (2.910 m.) ou du Turbon (2.492 m.) explique la condensation de l'humidité.

Vallée de l'Esera :

ALTITUDE mètres		PLUIE millimètres
483 (?)	Graus (en aval du front).	670
738 (?)	Campo (au pied du front).	1040
900 (?)	Seira (sur le front).	1370

Plus à l'Est, les massifs de la barre secondaire sont notablement moins élevés. La Serra de Sant Gervas (1.880 m.) ou la Serra de Lleras (1.679 m.) ne sauraient se comparer aux puissants massifs de l'Aragon. Pourtant il est probable que la pluie est encore assez abondante, puisque le Hêtre existe sur ces montagnes inhospitalières.

Il faudrait connaître le régime des vents pour comprendre les conditions de la région du Pallars et du Sègre. Tout y indique une grande sécheresse.

Partons des Llanos de Urgell. Le fait que des steppes demi-désertiques y existent, prouve que les influences humides sont bien lointaines. Balaguer, au pied de la première ride pyrénéenne, présente une pluviosité particulièrement faible : 245 mm. La

barre du Montsec provoque tout de suite une augmentation, mais le chiffre reste peu élevé : Os de Balaguer, 570 mm.

C'est ici que la zone des Sierras vient rejoindre celle de la bordure secondaire. Le pays est partout montueux : la ride de la Serra de Bou-Mort ne présente pas le relief que son altitude de 2.082 m. ferait supposer. Aussi, les précipitations augmentent peu quand on remonte les vallées.

Vallée du Noguera Pallaresa :

ALTITUDE		PLUIE
mètres		millimètres
1000 (?)	Sant Miquel.	480
459 (?)	Tremp.	505
655 (?)	Gerri de la Sal.	685
720	Sort.	755

Vallée du Sègre :

350	Pons.	490
420	Oliana.	630
506	Organya.	650
690	Seu de Urgell.	730

3° Les fonds de vallées ouverts aux vents pluvieux reçoivent beaucoup d'eau. — Bénasque me paraît dans ce cas. A un moindre degré Sort représente une position analogue.

4° Minima de pluviosité quand on remonte les vallées abritées. — Il est probable qu'il en existe un aux environs de Castejon de Sos sur l'Esera, et peut être à la Renclusa. Il doit en exister un autre sur le Noguera Ribagorçana aux environs de Pont de Suert. Pour ces vallées, nous manquons malheureusement de données permettant de comparer d'une façon sûre.

Pour le Noguera Pallaresa, nous sommes mieux renseignés. Il y existe un très intéressant minimum en amont de Sort jusqu'à Esterri de Aneu. Sur le Sègre, l'abri de la Serra de Cadi rend le minimum encore plus apparent. La Cerdagne est particulièrement sèche malgré son altitude.

Voici des chiffres pour ces deux vallées :

Pallars :

ALTITUDE mètres		PLUIE millimètres
720	Sort.	755
815 (?)	Llavorsi.	640
971 (?)	Esterri de Aneu.	695

Sègre :

690	Seu de Urgell.	730
1150 (?)	Puigcerdà.	578
1144	Bourg-Madame.	571
1240 (?)	Llivia.	655
1350	Angoustrine.	716
1200 (?)	Bolvir.	860

J'ai un peu insisté sur les caractères du versant Sud : c'est qu'il est encore mal connu et j'ai pu préciser quelques points importants. J'ai aussi voulu montrer combien ce versant est varié. Il est maladroit de passer son temps à proclamer le contraste des deux versants. J'aimerais savoir sur quoi se base RUDEAUX (1910) pour dire que le versant Nord reçoit « annuellement trois fois au moins plus d'eau que l'autre ». La première question serait de comparer des surfaces comparables et de limiter au Nord et au Sud ce qu'on appelle Pyrénées. Il ne vaudrait pas la peine de relever ces erreurs si elles n'étaient pas ancrées comme elles le sont dans l'esprit du public.

Les chutes de neige.

Leur utilisation comme documentation complémentaire.

Pour étudier la pluviosité et ses caractères, on peut considérer ce qu'apprend la chute de neige. La neige agit, en effet, de deux façons : elle tombe sur le sol, puis, fond ; c'est en somme une pluie qui mouille le sol avec un certain retard ; c'est une source d'humidité du sol comme la pluie. Considérée de cette façon, elle doit être étudiée avec la pluviosité. La seconde action de la neige est une action de couverture du sol. Tant que la neige reste sur le sol, les plantes ne peuvent guère pousser sur le terrain ainsi occupé, la présence de neige à la belle saison restreint

beaucoup la période de végétation et, à ce titre, intervient dans la distribution des végétaux. Nous réservons ce point de vue pour un chapitre ultérieur. Ici, nous ne nous occuperons pas des accumulations de neige, mais de la quantité de neige tombée. Si nous avons des données pluviométriques abondantes et sûres pour les hautes altitudes, il serait inutile de traiter cette question, car rien ne vaut l'équivalent en eau de la neige tombée pour se faire une idée de l'importance de la précipitation. Mais, on manque de pluviomètres dans les parties les plus neigeuses et on peut essayer d'avoir recours aux faits d'enneigement pour se rendre compte de quelques questions relatives aux hautes altitudes.

L'étude de l'enneigement se fait à l'aide de tables à neige où on mesure l'épaisseur de la neige tombée, après la chute. Les agents forestiers qui sont chargés de ces observations donnent aussi des renseignements sur la durée des chutes de neige, sur la plus forte chute en un temps déterminé, questions qui ne nous intéressent pas beaucoup pour notre sujet. Les observations sont trop récentes pour qu'on puisse en faire état.

Voici pourtant quelques faits curieux :

Nous avons noté le contraste entre la vallée du Garbet (Aulus) et celle de Vicdessos. On le retrouve pour la neige :

ALTITUDE		NEIGE	LAME D'EAU DE FUSION
mètres		millimètres	millimètres
775	Aulus.	3158	351
875	Saleix.	2691	305

Saleix est à 100 m. plus haut qu'Aulus, il y tombe pourtant beaucoup moins de neige.

De même, nous avons vu que le versant occidental du Carlit est plus arrosé que le versant oriental. Ce caractère se retrouve très accentué pour la neige :

	ALTITUDE		NEIGE	LAME D'EAU DE FUSION
	mètres		millimètres	millimètres
W. }	1242	Prades (Ariège)..	4798	304
	1075	Mérens.	3321	282
E. }	1160	Quérigut.	1964	182
	1500	La Cabanasse. . . .	2006	297

Remarquons le chiffre très élevé de Prades. Notons aussi que

la densité de la neige a l'air plus faible dans les régions orientales qu'aux environs d'Aulus.

Ces documents seront peut être très fructueux dans quelques années quand on possèdera des séries suffisantes.

Une autre méthode est celle de la limite instantanée de la neige après la chute. ALLIX (1922) a étudié un exemple intéressant dans les Alpes, et j'ai eu l'occasion (1923 a) de souligner l'intérêt de cette méthode. Elle est surtout utile pour révéler des particularités locales qui apparaissent difficilement d'une autre façon. La neige a, en effet, l'immense avantage qu'elle se voit, on peut la photographier et, sans aller sur les lieux, on peut de loin connaître les altitudes où elle commence. Cette méthode exige une collaboration active de nombreuses personnes le même jour; si on s'adresse aux souvenirs, la documentation est bien moins précise. Je ne l'ai pas encore employée, car il m'a semblé plus important d'étudier d'abord l'enneigement « instantané » après l'ensemble de l'hiver. J'ai demandé aux membres du Club Alpin d'organiser des excursions nombreuses le jour de la Pentecôte 1925 dans diverses régions des Pyrénées et de faire des observations et des photographies sur l'enneigement. La journée fut favorisée par un beau temps; j'ai ainsi réuni des documents intéressants, encore qu'ils soient bien incomplets. J'ai été étudier la question au Mont Ceint, sur la crête qui sépare le Couserans du Sabarthès. Mais, de ce belvédère, je voyais les montagnes du Salat par leur versant Est, principalement, et les montagnes de Vicdessos par leur versant Ouest, ce qui rendait difficile la comparaison. Le lendemain, je suis allé au Quié de Lujat, au-dessus d'Ussat-les-Bains, pour voir les montagnes de Vicdessos par leur versant Est. On peut donc dire que les photographies des versants Est sont simultanées dans les deux régions, puisque une nuit les sépare seule, à une saison où la neige fond lentement (Cf. Pl. XI).

La difficulté qui se présente à l'inspection des photographies est de définir où commence la neige. Cette difficulté n'existe pas dans l'étude de la limite instantanée après une chute d'été, la limite inférieure est alors parfaitement nette et souvent horizontale dans une région déterminée (Cf. Pl. XIII). Ici, il faut définir arbitrairement la limite inférieure de la neige. La limite inférieure réelle est tout à fait inutilisable, car chacun sait que les

avalanches ou les glissements de neige accumulent de grosses épaisseurs à des altitudes qui ne sont en rien déterminées par les conditions générales du climat. Voici la définition que j'ai adoptée : On dira qu'un point est dans la région enneigée, quand la courbe de niveau de ce point rencontre plus de neige que de terrain sans neige sur des distances assez grandes des deux côtés de ce point. Sur les photographies, il faut noter que l'orientation sous laquelle on voit un versant, influe beaucoup sur l'apparence d'enneigement qu'il présente. Aussi, pour travailler sur photographies, faut-il se borner à comparer uniquement des versants orientés de la même façon. Sur les deux photographies ci-jointes, le chaînon du Pic d'Aubé au Garbet a la même orientation que le chaînon du Pic d'Endron au Vicedessos. En étudiant les altitudes, on peut dire que la limite inférieure apparente sur les photographies est à environ 1.800 m. aux flancs Est du Pic d'Aubé et à 2.200 m. environ au flanc Est du Pic d'Endron. Voilà une illustration très intéressante du contraste de pluviosité entre les deux régions. On conçoit que, si on avait une documentation très abondante simultanée, on pourrait en tirer des indications précieuses. Je compte pouvoir organiser une étude plus complète si je trouve les bonnes volontés en nombre suffisant, et si le temps consent à être beau le jour choisi, toutes conditions qui ne sont pas toujours très faciles à réaliser.

Conclusions.

De cette étude des conditions de la pluviosité aux Pyrénées ressort une série de conclusions que j'ai déjà eu l'occasion de formuler en partie. Elles ont, je crois, en dehors de la région étudiée, une portée assez générale.

1° La pluviosité augmente avec l'altitude. Aux hautes altitudes, les précipitations sont très abondantes (totalisateurs, p. 46). La différence, entre la montagne et la vallée, paraît surtout grande en hiver (Canigou, p. 107, Renclusa, p. 115).

On ne sait pas d'une façon certaine si, au-dessus d'une altitude A, la précipitation totale diminue. Si A existe, elle est, en général, supérieure à 3.000 m.

Les sommets isolés ont une pluviosité plus faible que ne l'exi-

gerait leur altitude (Fort Béar, p. 110, Pic de Midi, Diablerets dans les Alpes, p. 86).

2° Les fronts montagneux exposés aux vents humides provoquent une abondante pluviosité. (Massif de l'Arget-Arize, p. 95; Cotiella-Turbon, p. 116).

Il n'est pas nécessaire qu'ils soient très élevés. (Corbières, p. 103; Albères, p. 110).

Le versant au vent reçoit plus d'eau que le versant sous le vent (Carlit, p. 102; Cadi-Canigou, pp. 106 et 109).

3° Les fonds de vallée, largement ouverts aux vents pluvieux, reçoivent des précipitations abondantes. (Aulus, p. 96; Ax, p. 96; La Preste (Vallespir), p. 109; Olot, p. 112).

3° Un minimum de pluviosité existe dans les portions de vallées abritées, en amont de la région où la vallée a franchi un front pluvieux. Les exemples en sont nombreux. Les vallées disposées du N. au S. au versant Nord; du N. E. au S. W. au versant E.; du N. W. au S. E. dans les Pyrénées catalanes occidentales, présentent ce caractère. (Galié, Tarascon, p. 99; Prades, p. 106; Vich, p. 113; Esterri de Aneu, p. 118; Cerdagne, p. 118).

b) HUMIDITÉ DU SOL

Utilisation de l'eau par les plantes.

J'ai étudié ci-dessus la pluviosité annuelle telle qu'elle nous est connue par les données des météorologistes.

Au point de vue biologique, ce n'est pas elle qui intéresse le plus la plante. Celle-ci utilise la pluie par l'humidité qu'elle

PLANCHE XI.

a) Dans la photographie prise du port de Saleix, la première vallée est celle qui descend du col; la deuxième est celle du Garbet, la troisième la vallée d'Arse dominée par le Pic d'Aubé qui occupe la partie centrale de la photographie.

b) Dans la photographie prise de Lujat (Ornolac) on voit au premier plan la chapelle ruinée, puis le sommet côté 1.089 m. dont le flanc Sud est couvert d'un bois de Chênes verts. Au fond, la chaîne du Vèdessos vue de l'Est. De gauche à droite : le Pic de l'Aspre, le Pic d'Endror (au centre), le massif du Montcahn (Cf. Pl. XII).

PLANCHE XI



a) La neige au Couserans vue du Port de Saleix. Cl. H. GAUSSEN.



b) La neige au Vicdessos vue du Quié de Lujat. Cl. H. GAUSSEN.

entretient dans le sol, et par l'humidité de l'air qu'elle provoque. Cette deuxième question sera étudiée à propos de l'humidité de l'air. Nous allons voir la question de l'humidité du sol. Et d'abord comment la plante utilise-t-elle l'eau mise à sa disposition dans le sol ?

Ce que je vais dire ici est une schématisation. Son but est de montrer que, même en simplifiant la question au maximum, elle est pourtant trop compliquée pour avoir actuellement une solution.

Soit une surface du sol de $S \text{ m}^2$ sur laquelle tombe un certain nombre de millimètres d'eau.

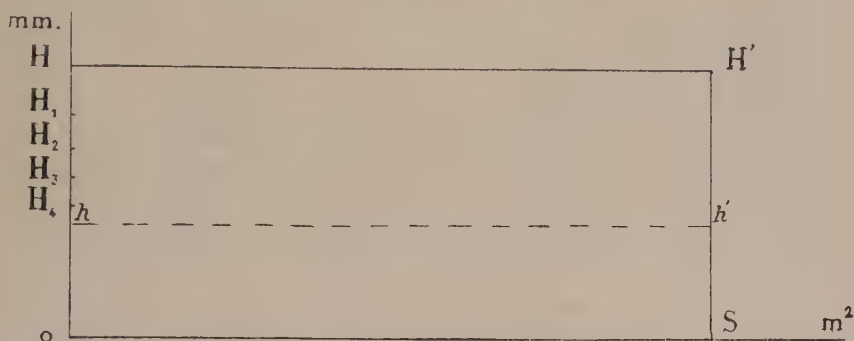


FIG. 3. — Utilisation de l'eau du sol.

Portons en abscisses les m^2 de surface du sol et en ordonnées la quantité d'eau tombée en mm. Le rectangle OSHH' représente le volume d'eau tombée sur la surface OS (^{21 bis}).

De cette eau, une partie est évaporée au moment de la précipitation, ce qui donne pour l'eau réellement sur le sol, une hauteur OH¹. La différence OH-OH¹ dépend de la température, de l'état hygrométrique de l'air, de la température et de l'état physique de la couche superficielle du sol et de sa couverture.

De l'eau restante, une partie s'écoule. L'eau réellement utilisable pour les racines n'est plus représentée que par la tranche OH². La différence OH¹-OH² dépend de la nature géologique et physique du sol qui règlent sa perméabilité, de son humidité au moment de la précipitation, de sa pente (^{21 ter}).

(^{21 bis}) La présence d'arbres empêche l'arrivée au sol d'une partie de l'eau. On trouvera des documents dans MATHIEU (1878) et WOLLNY (1890).

(^{21 ter}) Cf. DEHÉRAIN et DEMOUSSY (1896).

De l'eau qui s'infiltre, une partie s'enfonce profondément et devient inutilisable sur place; cette eau va alimenter des sources ou des rivières souterraines. Par contre, la capillarité amène aux racines, de l'eau de la profondeur, ce qui compense, en partie, la perte éprouvée. Soit OH^3 la représentation de l'eau qui existe réellement dans la zone des racines : OH^2-OH^3 représente l'eau perdue en profondeur. Cette quantité peut parfois être négative si le sol gagne, par ascension de l'eau profonde, plus d'eau qu'il n'en perd par l'infiltration dans le sous-sol.

OH^3 représente l'eau située dans la zone des racines. Dans cette eau, une partie sert à agglutiner les particules terreuses et les forces d'adhérence et de tension superficielle la rendent inutilisable pour les racines. OH^4 représente ce qui va rester d'eau réellement utilisable.

Si j'étudie la possibilité pour un arbre A, par exemple, de vivre sur un pareil sol, il faut encore réduire la hauteur OH^4 pour la ramener à la valeur Oh . La différence OH^4-Oh représente l'eau utilisée par les autres plantes ou les réactions chimiques dans l'humus. Cette différence dépend du mode d'enracinement de l'arbre.

Ce mode d'enracinement dépend lui-même de la quantité d'eau offerte à l'arbre. On saisit la complication du problème. Etant donnée une plante, son mode d'enracinement varie entre certaines limites qui lui permettent de s'adapter à des conditions variables d'humidité. On conçoit que, théoriquement, chaque arbre puisse vivre pour des valeurs de Oh comprises entre deux limites, les autres conditions étant favorables. Soient Oh^1 et Oh^2 ces deux limites. On peut concevoir qu'on établisse une carte des valeurs Oh pour un arbre A. Dans tous les points où Oh serait compris entre Oh^1 et Oh^2 l'arbre A serait possible, vis-à-vis des conditions d'humidité du sol.

Pour un arbre B la carte serait différente. Pour une plante herbacée la carte serait encore nouvelle.

Je pense avoir montré qu'il faut renoncer à représenter sur une carte l'humidité nécessaire aux plantes.

Il faudrait une carte pour chaque type d'enracinement, ce type étant variable pour la même plante. On ne peut donc pas indiquer l'humidité du sol vis-à-vis des végétaux. On peut cependant,

en abandonnant toute idée de précision et revenant aux vues d'ensemble, indiquer quelques correctifs à la carte de pluviosité.

Correctifs à la carte de pluviosité

Il faut que la carte fasse mieux apparaître les faits intéressant la végétation.

Ainsi, dans la partie à climat méditerranéen, nous savons que la pluie tombe souvent en fortes averses. Les coefficients d'écoulement et d'évaporation sont plus élevés qu'ailleurs. Donc, on doit considérer que l'eau disponible pour les plantes y est plus faible qu'ailleurs pour la même pluviosité. Il y aurait un moyen de tenir compte de ce fait en utilisant le nombre d'heures de pluie. On aurait certainement une carte qui plairait davantage au botaniste. Malheureusement les documents font défaut. On a quelques données sur le nombre de jours de pluie, mais ne pas distinguer une pluie violente, qui dure une heure, de la pluie fine qui dure 24 heures, enlève beaucoup à l'intérêt de ces documents.

a) Nombre de jours de pluie. — Voici quelques renseignements sur cette question. Malgré l'imperfection de la méthode et les grandes variations qui existent chez les observateurs pour définir le jour de pluie, on trouve pourtant certains traits qui sont une amélioration par rapport à la carte de pluviosité annuelle. Ainsi, nous avons trouvé pour Toulouse une pluviosité peu différente de celle de Perpignan : Toulouse 634 mm. de pluie, Perpignan 554 mm. ce qui fait un rapport de 1,15 alors que pour le nombre de jours de pluie, on trouve Toulouse : 120 et Perpignan 83, ce qui fait un rapport de 1,45. Le rapport est nettement différent et plus conforme à l'opinion juste qu'on se fait des deux climats.

En comptant les pluies au-dessus de 0 mm. 5 seulement, on obtient les chiffres de la carte ci-jointe. Je les donne à titre d'indication, car ils ne sont qu'en partie comparables; j'ai utilisé autant que possible les mêmes années d'observations et ai rejeté les chiffres évidemment erronés. Cette carte est incomplète pour les hautes altitudes, aussi n'ai-je pas pu tracer de lignes d'égale fréquence dans toute la région montagnarde. La carte reproduit

fidèlement la carte de la pluviosité en beaucoup de points. Ailleurs, elle présente quelques différences. Voyons quelles remarques on peut faire à son sujet.

On retrouve l'influence de l'altitude.

On retrouve les contrastes des bassins abrités ou ouverts aux vents pluvieux. Ces différences sont très nettes au Castillonnais, au Salat et au Vicdessos.

Le Castillonnais, avec des stations d'altitude moyenne de 615 m., possède en moyenne 132 jours de pluie.

Le Salat, avec des stations d'altitude moyenne de 655 m., possède en moyenne 150 jours de pluie.

Le Vicdessos, avec des stations d'altitude moyenne de 795 m., possède en moyenne 135 jours de pluie.

Si nous admettons, ce qui doit être assez voisin de la vérité, que l'accroissement normal est proportionnel à l'altitude, à partir du chiffre du Castillonnais, qui paraît normal, on devrait avoir :

Salat 141 jours. On en compte 150 en réalité.

Vicdessos 170 jours. On en compte 135.

L'humidité du Salat et la sécheresse du Vicdessos apparaissent nettement. Aulus est toujours un « record », à 798 m. d'altitude on y note 160 jours de pluie !

Les minima dans les vallées paraissent plus atténués que par la considération de la chute totale. On comprend que quand la journée est pluvieuse dans la région, il tombe moins d'eau au point sec, mais il y pleut pourtant un peu, et la journée compte comme jour de pluie. On trouve pourtant des indications assez nettes : Sur le Salat : Seix 146, Couflens (en amont) 134. Sur l'Ariège : Ax-les-Thermes 132, Mérens (en amont) 128.

La principale amélioration par rapport à la carte de pluviosité est que le contraste entre le climat méditerranéen et le climat atlantique est accentué. On s'en rend compte en comparant Carcassonne (climat encore atlantique) à Saint-Paul-de-Fenouillet (climat méditerranéen pur) dans les deux cartes. Les pluviosités y sont presque les mêmes, le nombre de jours de pluie est très supérieur à Carcassonne.

Le régime méditerranéen s'accroît rapidement quand on remonte la vallée de l'Ariège en amont d'Ax.

	Ax-les-Thermes	Mérens	L'Hospitalet	Col de Pimorens
Alt. (m.)	720	1040	1485	1928
Jours de pluie . .	132	128	125	64 (?)

Le chiffre de Pimorens est sans doute inexact ⁽²²⁾.

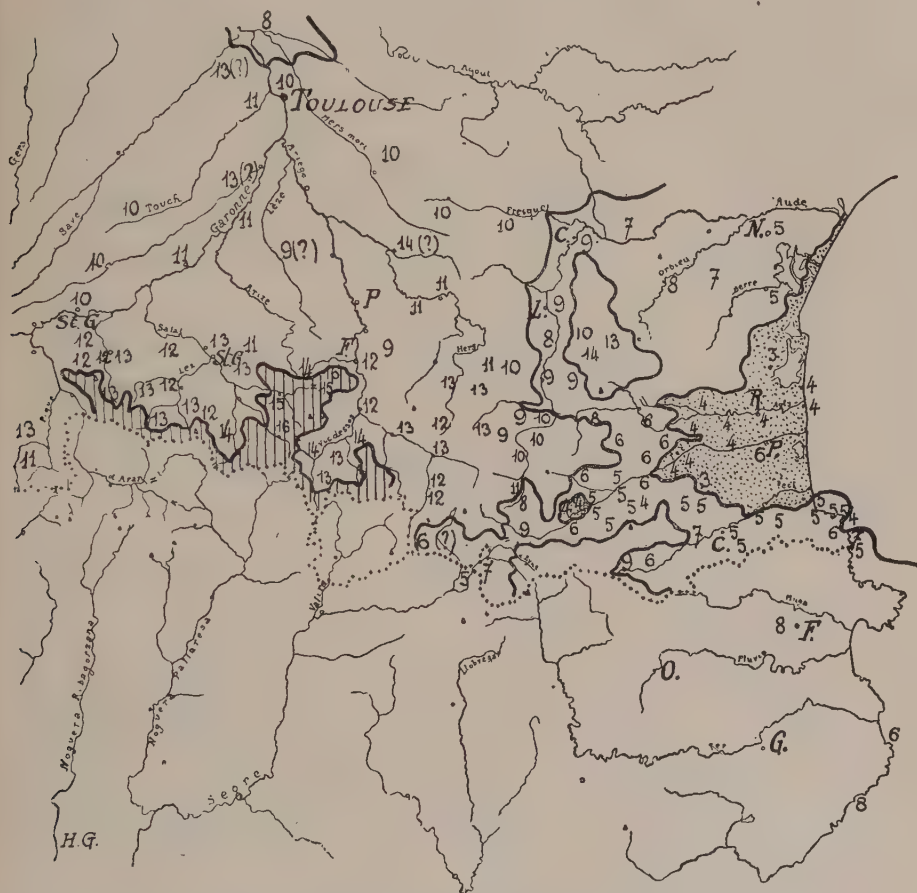


FIG. 4. — Carte du nombre de jours de pluie.
(évalué en dizaines).

Voilà une première question qui nous montre une amélioration à souhaiter pour rapprocher la carte de celle qui reflète le mieux les besoins des végétaux.

Une autre question est celle du régime des pluies.

(22) Il arrive que les observateurs ne comptent pas les jours de neige.

b) Régime des pluies. — Des pluviosités totales analogues peuvent, en réalité, correspondre à des conditions très différentes pour les végétaux. Voyons rapidement ces conditions : ⁽²³⁾

Étudions les mois de pluviosité maxima. Nous trouvons :

Maximum au printemps.

Avril : Quelques points exceptionnels comme Gesse dans la vallée de l'Aude; Ax-les-Thermes. La vraie région du maximum en avril est dans les montagnes des Basses-Pyrénées.

Mai : Toutes les montagnes reçoivent la pluviosité maxima. La plaine d'Aquitaine aussi. Les régions qui n'ont pas leur maximum en mai, sont : la côte atlantique, tout le versant espagnol, quand on s'éloigne des hautes montagnes et toute la région où pousse l'Olivier. Les montagnes au S. d'Olot ont aussi leur maximum en mai.

Juin : Le maximum se produit un peu plus tard, en juin, en quelques points particuliers comme Gavarnie, la Cerdagne et la région de Camprodon. En Aquitaine, le maximum est à cheval sur mai et juin.

En résumé, le maximum, au printemps, se produit dans toute la région atlantique, sauf la côte de l'Océan.

Maximum en automne.

Le maximum en automne caractérise le climat méditerranéen et celui du bord même de l'Océan.

Septembre : Le maximum se produit en septembre pour le bassin de l'Ebre pyrénéen : Jaca, Lleyda (Lérida), Manresa.

Octobre : C'est le tour de Bayonne et San Sébastien, de la Catalogne pyrénéenne moyenne entre les hauts sommets de maximum au printemps et le bassin de l'Ebre au maximum de septembre. La région de l'Olivier, en France, connaît aussi le maximum d'octobre, sauf le Conflent, le massif de l'Agly moyen et la partie centrale des Corbières ⁽²⁴⁾.

Novembre : Le maximum en novembre a l'air d'exister sur le front du Cotiella-Turbon jusqu'au Flamisell et au Pallars, autant qu'on en peut juger par des documents très fragmentaires. La côte catalane méridionale a son maximum en novembre ou en décembre.

(23) Pour le versant catalan, voir d'intéressants graphiques in PATXOT I JUBERT (1912).

(24) Aux Corbières, la partie occidentale a le maximum au printemps, la partie orientale en octobre et la partie centrale en janvier.

Maximum en hiver.

Janvier : Enfin, il faut signaler un curieux maximum, en janvier, qui caractérise le Conflent moyen, l'Agly moyen et les Corbières centrales. Perpignan est à la limite de cette région.

La question qui a le plus d'importance pour la végétation est, sans doute, la façon dont les périodes sèches succèdent aux périodes humides. La considération du maximum absolu de pluviosité n'est donc pas primordiale, il faut étudier la question avec plus de détail.

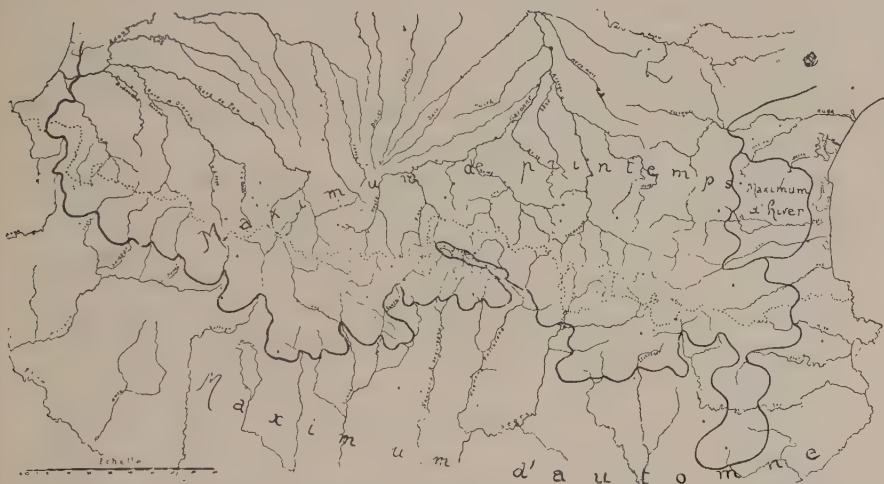


Fig. 5. — Maximum de pluviosité mensuelle.

Dans une région comme Toulouse, le minimum de juillet succède immédiatement au maximum de mai-juin. Il semble, au premier abord, qu'il y a avantage pour les cultures à avoir une réserve d'eau dans le sol pour affronter la sécheresse. C'est, sans doute, vrai en partie. Mais, si d'autre part, on songe que tout le printemps est pluvieux, il est probable que les plantes n'auront pas développé leurs adaptations xérophiles. Une forte chaleur, une grande sécheresse arrivant brusquement ne sont évidemment pas favorables à des plantes qui ne s'y sont pas préparées. De fait, malgré le printemps pluvieux, le Toulousain souffre rapidement de la sécheresse de juillet. Il serait intéressant de rechercher s'il n'y a pas là un caractère défavorable aux plantes océaniques et favorable aux plantes méditerranéennes ⁽²⁵⁾.

(25) Ajoutons que le vent d'autan, qui est très desséchant, souffle surtout en été (Cf. p. 91).

Etudions la curieuse région des Corbières centrales à maximum en janvier. La saison un peu pluvieuse s'y étend de novembre à avril, se combinant avec les températures les plus basses. La saison sèche de mai à octobre coïncide avec les températures élevées. On ne peut pas trouver dans nos régions de conditions plus défavorables. Ajoutons qu'une partie du pays est calcaire; les eaux filtrent dans les fissures de la roche et ne constituent pas de réserves pour l'été; les bergers mettent régulièrement le feu à tout ce qui pousse. D'autre part, on sait qu'un sol nu évapore presque dix fois plus que lorsque il est couvert d'arbres (il s'agit de l'évaporation du sol, on ne compte pas la transpiration des plantes; Cf. HARTIG in EBERMAYER, 1889). Aussi n'est-il rien de plus désolé que les pays d'Opoul et de Tuchan. J'ai eu l'occasion d'insister sur cette désolation (1925 g).

Le climat de l'Olivier offre un peu le même défaut, mais à un degré plus faible. Le maximum est en octobre ou même en septembre dans la région de l'Ebre. Il provoque un renouveau de la végétation endormie durant l'été, mais les froids de l'hiver ralentissent beaucoup cette activité. Un second maximum, mais plus faible que le premier, existe au printemps et coïncide avec la température élevée. C'est le vrai moment des fleurs. Les pays méditerranéens sont une fête pour les yeux au mois d'avril et de mai.

Voilà, je crois, les points fondamentaux; l'étude de la répartition saisonnière des heures de pluie serait intéressante, car les violents orages de l'été n'ont pas, pour la végétation, une action aussi bienfaisante que les longues pluies régulières du printemps.

c) Sécheresse estivale. — Une autre question fort importante est celle de la sécheresse estivale. Il s'agit de rechercher les régions où règnent de longues périodes de sécheresse coïncidant avec les hautes températures. Ici encore, c'est la considération du nombre d'heures de pluie qui donnerait le mieux une idée du phénomène. Mais, en l'absence de données suffisantes, j'ai essayé d'utiliser la somme de pluie tombée pendant les quatre mois consécutifs les plus secs. Dans le climat méditerranéen français, ce sont les mois de juin, juillet, août, septembre; dans le climat aquitain, ce sont les mois de juillet, août, septembre, octobre. Comme la végétation est plus précoce aux pays méditer-

ranéens qu'aux pays aquitains, ces groupes de quatre mois correspondent à peu près au même moment de la vie des végétaux. Pour les plantes à caractère méditerranéen, j'ai obtenu des résultats intéressants au versant français (1921 c). Je rappelle les principaux résultats : Les régions où, pendant les quatre mois d'été tombent moins de 180 mm. de pluie, sont favorables à la culture de l'Olivier. Entre 180 mm. et 200 mm., l'Olivier existe encore, mais peu abondant. Les régions où dans les mêmes conditions tombent moins de 250 mm. de pluie, paraissent réservées au Chêne vert. Pour les terrains siliceux, ce maximum est abaissé à 200 mm.

L'étude des longues périodes de sécheresse est évidemment bien plus intéressante pour les plantes méditerranéennes que pour celles qui exigent un climat humide. Aussi cette question n'a pas lieu d'être poussée au sujet des plantes du climat aquitain. Il y existe des sols qui emmagasinent assez d'eau pour en fournir aux racines des arbres au moment des périodes de sécheresse qui ne sont jamais bien longues. Peut-être, pour certaines plantes herbacées, la considération a-t-elle de l'intérêt, mais c'est une question de détail difficile à envisager ici.

d) Evaporation. — L'eau de pluie s'évapore en partie en arrivant au sol ou tant que la terre est humide, tandis qu'elle ne s'évapore pas du pluviomètre; la neige qui reste longtemps sur le sol peut s'évanouir en vapeur sans mouiller le sol, alors que le pluviomètre indique son équivalent en eau; on comprend que ces questions méritent d'être étudiées (*Cf.* p. 86). Elles l'ont été aux Alpes, il faudrait les préciser aux Pyrénées.

e) Nature du sol. — La nature du sol a une importance considérable pour son humidité; les sols sont très variés à cet égard et la classification en sols perméables et imperméables est très insuffisante. Ainsi, une falaise de calcaires urgoniens, roche compacte, est évidemment un milieu extrêmement sec. Ce même calcaire, transformé en lapias, en terrain plat, n'est pas un terrain sec. En effet, dans les creux innombrables, se trouve une terre excellente protégée du soleil et où coule toute l'eau tombée sur la roche. Pour un hectare de surface, il n'y a peut-être que dix ares de terre, mais ces dix ares recueillent presque toute la pluie de l'hectare. En climat assez sec, les terrains de

calcaires urgoniens en lapias peuvent constituer un milieu relativement humide pour les végétaux. Dans les mêmes conditions, un calcaire fissuré serait très sec.

Cet exemple montre la complexité de l'action de la nature du sol sur l'humidité utile aux végétaux.

f) Autres facteurs. — La pente est un facteur important de l'humidité du sol; l'exposition est fondamentale, les zones d'accumulation de neige en hiver, l'exposition aux vents secs ou humides, la présence d'un couvert forestier, la disposition des couches du sol qui règle la position de la nappe phréatique, innombrables sont les facteurs qui règlent l'humidité du sol. Il n'est guère possible d'entrer dans plus de détails, je vais pourtant donner encore un exemple, au sujet de la pente du sol :

Sur la pente d'une montagne homogène (ce qui est d'ailleurs très rare), les sources et l'humidité dépendent de la disposition des couches, mais il est logique que le bas de la montagne soit la partie la plus humide. Quand une pente faible est au dessous d'une pente forte, il est bien évident que le ruissellement suffit à rendre le sol plus humide dans la partie à faible pente. Ainsi, en amont de Melles, près de Fos, voit-on le Hêtre en bas sur la pente faible et plus haut le Chêne sur la pente abrupte, malgré la superposition habituelle des étages, qui place le Hêtre au dessus du Chêne.

Voilà quelques idées générales qui nous montrent les correctifs à apporter à la carte de pluviosité pour la rapprocher d'une carte qui serait nettement en rapport avec les conditions de la végétation. Cette carte n'est malheureusement pas réalisable pour des surfaces étendues.

2° HUMIDITÉ DE L'AIR (26)

L'étude des conditions d'humidité relative dans lesquelles vivent les plantes, est évidemment importante. Cette humidité règle en partie les fonctions de transpiration; les adaptations

(26) L'humidité relative est plus importante en biologie que l'humidité absolue, nous l'étudierons seule ici. Rappelons que l'humidité relative est le rapport de la tension de la vapeur d'eau dans l'air à la tension maxima correspondant à la température considérée. On multiplie par 100 le quotient ainsi obtenu. 0 désigne l'air sec et 100 l'air saturé. Les nombres obtenus constituent les « degrés hygrométriques. »

xérophiles sont sous sa dépendance. Il semble même que certains végétaux puissent absorber de l'eau des brouillards. L. LAURENT (1923) estime que « l'humidité atmosphérique semble être plus indispensable encore que celle du sol pour l'ensemble des végétaux ». La question mériterait une étude.

Depuis longtemps, on se rend compte que le Hêtre, par exemple, demande une grande humidité atmosphérique et que le Chêne vert accepte l'air sec. Mais les chiffres nous manquent qui montrent l'étendue des variations. L'utilité des mesures n'est pas contestable.

Mesures. — Les mesures sont de deux sortes, de précision très inégales. Les premières sont celles des postes météorologiques qui ont fait des observations d'une façon suivie. Ces postes sont malheureusement peu nombreux. Les secondes sont celles que j'ai faites moi-même à l'aide d'un hygromètre portatif RICHARD. L'ordre de précision de ces dernières mesures est très différent de celui des mesures des postes fixes. Aussi est-il nécessaire d'étudier séparément les données de la première catégorie et celles de la seconde.

a) **Mesures des stations météorologiques.** — Ces stations sont rares et leurs séries de valeurs très différentes. Il faut veiller à ce qu'elles soient comparables. Ainsi, si nous considérons les séries publiées par le D^r FINES (1903) à Perpignan, nous pouvons constater que si, au lieu de mesurer toutes les trois heures, on faisait une seule observation par jour, ce qui est le cas dans certaines stations, il faudrait compter sur des variations importantes dans les résultats. Ainsi, la moyenne des observations faites à 9 heures du matin est de 63,8, au lieu de 67,1. De 55,4 à midi, la moyenne se relève à 75,6 à 3 heures du matin. Il faudra donc, pour comparer des données, savoir à quelles heures ont été faites les observations et à quelle durée elles correspondent.

b) **Mesures à l'aide d'un hygromètre portatif RICHARD.** — Ici, la précision est toute différente et, malgré des observations nombreuses, on ne pourrait rien conclure au point de vue géographique. Pour faire apparaître des résultats très généraux, j'ai réuni toutes les observations faites dans chaque étage de végétation. Après les corrections nécessaires,

j'obtiens des chiffres qui n'ont d'autre prétention que de donner un ordre de grandeur relatif. Les données des stations météorologiques fournissent des valeurs absolues bien établies qui nous permettront de tirer parti des mesures faites au cours des voyages.

Connaissance géographique de l'humidité atmosphérique.

Ici nous allons utiliser les données des stations météorologiques. Malheureusement, les données sont rares et nous ne pourrions pas en tirer grande connaissance.

A Perpignan, nous allons utiliser les données de FINES (1903) et ses moyennes de 1881 à 1900. L'humidité moyenne est de 68,1. Le maximum est avant le lever du soleil (moyenne 77,5). Le minimum est vers midi (en moyenne 54,8).

Comme toujours, les moyennes ne rendent pas compte d'une façon complète des phénomènes à étudier. Les sécheresses extrêmes sont fort importantes à noter et, contrairement à l'idée que donnent les moyennes, c'est pendant l'hiver qu'elles sont les plus fréquentes.

« L'humidité relative a été de 2 à 15 centièmes, 63 fois de 1881 à 1900; ces sécheresses extrêmes ont été notées : Janvier, 8 fois; février, 7 fois; mars, 10 fois; avril, 8 fois; mai, 6 fois; juin, 3 fois; juillet, 3 fois; août, 3 fois; septembre, 1 fois; octobre, 5 fois; novembre, 1 fois; décembre, 8 fois. »

Par saison cela donne : Hiver, 25; printemps, 17; été, 7; automne, 14.

Nous avons vu que la tramontane, vent sec, souffle surtout en hiver (*Cf.* p. 83); c'est certainement ce qui explique la fréquence plus grande des jours secs en hiver.

A Banyuls-sur-Mer nous possédons quelques données, mais beaucoup moins précises qu'à Perpignan. Elles font ressortir une moyenne de 60,2 après les extrapolations nécessaires. Ce nombre est nettement inférieur à celui de Perpignan. Depuis longtemps les viticulteurs ont remarqué que les maladies cryptogamiques sévissent moins sur la vigne aux Albères qu'au Roussillon. Il est logique de voir dans une humidité plus faible une des raisons de cet avantage des Albères. La fréquence du vent

marin en été y est peut être moins grande qu'au Roussillon.

Au Cap Béar, des observations ont été faites quelques années durant : elles font ressortir une moyenne de 62,5.

Si nous allons plus au Sud, le long des côtes de la Méditerranée, nous avons de nouvelles données pour Saint Féliu de Guixols. PATXOT (1908) y donne comme moyenne : 72,3. On est là déjà loin des Pyrénées, le long des hauteurs de la Selva. La végétation possède un certain nombre d'éléments atlantiques qui avaient frappé RIKLI (1907). Il semble donc que le chiffre de 72 soit un maximum pour la côte méditerranéenne.

Dans la vallée du Tech, le chiffre d'Amélie-les-Bains varie suivant les auteurs. Dans le « Bulletin météorologique des Pyrénées-Orientales » est donné un chiffre correspondant à 21 ans d'observations : c'est 62,2 pour des mesures faites à 9 heures du matin, ce qui fait à peu près 65,8 pour la journée. LAMARQUE (1903) indique 67,5. La première donnée correspond certainement à une période plus longue que la seconde : c'est elle que nous adopterons. D'après cette série, aux mois les plus secs, on note 56 à 9 heures du matin ; au mois le plus humide, novembre, on note 72, à la même heure.

Une courte série, relevée par LAMARQUE (1903), à Prats-de-Mollo, donne, après les extrapolations nécessaires, une valeur de 68 environ. Ce chiffre n'a qu'une valeur d'indication.

A MAURY (Fenouillet), une série de quatre ans donne 59 à 9 heures du matin, ce qui fait 64,5 pour l'année. Une sorte de minimum dans cette région sèche est parfaitement possible, car il y a un certain parallélisme entre la sécheresse atmosphérique et la sécheresse par insuffisance des précipitations.

Alions vers la montagne. Je trouve une moyenne de 61,0 pour Mont-Louis. Il s'agit là de la moyenne comparable à celle de Perpignan. L'air serait donc, en moyenne, plus sec à Mont-Louis, à 1.585 m. d'altitude, qu'à Perpignan, à 30 m. (Cf. plus loin, p. 147).

Nous pouvons tirer quelques indications complémentaires de la notice de MENGEL (1923) sur le climat de Mont-Louis et Font-Romeu. Cette notice contient des renseignements sur ces deux stations et aussi sur Puigcerda et Vernet-les-Bains.

Les chiffres sont relatifs à l'automne et à l'hiver 1922-1923.
Voici les indications principales :

Moyenne diurne :

	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.
Font-Romeu.	61,6	68,5	52,2	59,9	65,0	66,8
Mont-Louis.	59,0	65,0	60,0	61,6	70,0	65,0
Perpignan.	64,0	74,0	70,6	68,9	57,9	62,1

Moyenne à 9 heures :

Font-Romeu.	62,0	61,3	52,6	56,2	64,1	64,4
Puigcerda.	68,0	69,0	69,5	69,4	77,0	77,0
Perpignan.	59,1	67,6	67,9	69,7	58,7	63,4

Moyenne à midi :

Font-Romeu.	50,3	51,9	46,6	47,2	54,9	56,0
Mont-Louis.	44,0	48,0	50,0	51,0	68,0	50,0
Vernet-les-Bains.	60,0	62,0	56,0	49,0	44,0	31,0
Perpignan.	49,9	59,7	56,8	56,0	48,5	46,6

MENGEL attribue la valeur assez élevée des nombres de janvier et de février pour Font-Romeu et Mont-Louis, à l'humidité provoquée durant la journée par la neige s'évaporant au soleil.

A Vernet-les-Bains, l'humidité paraît assez forte en été, mais dès l'automne, cette station paraît particulièrement sèche, à midi tout au moins.

Ces données sont malheureusement relatives à la moitié de l'année qui a le moins intérêt pour nous.

Les chiffres de Puigcerda doivent être rejetés, à mon avis, à partir de 1922, car l'hygromètre me paraît avoir perdu sa sensibilité. J'ai pu m'en rendre compte en consultant les séries de l'Observatoire de Perpignan.

En utilisant les chiffres de Vernet-les-Bains durant l'année 1923, de Puigcerda durant l'année 1921, et en extrapolant d'après Mont-Louis pour Puigcerda et Perpignan pour Vernet, on obtient des valeurs dont je ne me dissimule pas l'imprécision, mais que je donne à titre d'indication.

Perpignan, 68; Vernet-les-Bains, 67; Puigcerda, 75; Mont-Louis, 62; Font-Romeu, 62.

Ces chiffres semblent indiquer que certaines stations très abritées peuvent être, en demi-montagne, plus sèches que les stations de plaine. L'influence du vent marin qui est fréquent à

Perpignan et beaucoup moins à Vernet-les-Bains, doit être pour beaucoup dans ce résultat ⁽²⁷⁾. Les hautes altitudes de l'étage du Pin à crochets paraissent jouir d'une atmosphère assez sèche.

Pour la même région, nous possédons des données assez complètes sur la station climatique des Escaldes (Les Escaldes, 1924). Les moyennes sont faites pour six années, de 1918 à 1923. Certains résultats proviennent d'observations enregistrées à 8 heures, à 14 heures et 22 heures. Un autre tableau fournit les indications toutes les deux heures. C'est celui dont nous allons donner les moyennes :

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
56,5	55,5	55	54	55,9	58,2
Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
57,9	57,3	61	60	59	52,9

Pour la période d'hiver, cela donne une moyenne de 56,1, et pour la période d'été, une moyenne de 58,6.

La moyenne générale est 57,3.

Ce nombre est nettement inférieur à celui de Puigcerda et à celui de Font-Romeu, obtenus par mes extrapolations. J'espère qu'il a plus de valeur. En tout cas, la station paraît jouir d'un air remarquablement sec.

La valeur plus élevée de l'été provient d'une humidité plus grande pendant la nuit. Cela peut s'expliquer par la température basse la nuit en hiver empêchant toute évaporation, et par l'absence de végétaux sur le sol à cette saison.

Voilà les seuls renseignements que j'ai pu recueillir dans la partie orientale des Pyrénées.

Sur les rares stations étudiées, deux, paraissent jouir de conditions exceptionnelles : Vernet-les-Bains et les Escaldes. Les autres paraissent mieux en rapport avec les données habituelles. La connaissance des localités non visitées par les brouillards et les médecins, pourrait expliquer ces différences.

Dans l'Aude, les renseignements sont bien plus rares que dans les Pyrénées-Orientales, seules quatre stations me sont connues :

Narbonne paraît assez humide, on y note 72,2. On peut rappro-

(27) Cf. p. 147, une étude plus complète de la question.

cher ce chiffre de celui de Sant Feliu de Guixols. Le Roussillon serait une région assez sèche, comprise entre deux contrées plus humides ⁽²⁸⁾. Cette humidité assez grande de Narbonne paraît s'accroître très nettement quand on va à Carcassonne. Cette ville présente une valeur remarquablement élevée : 79,5. Ce chiffre est erroné, à mon avis. L'hygromètre s'est dérégé d'une manière progressive jusqu'à marquer 96 de moyenne au mois d'août 1908. Ce chiffre doit être rejeté.

Belpèch est, dans l'Aude, par raison non géographique, car cette ville est presque sur l'Hers : c'est le climat toulousain. Le chiffre de 79,3 paraît convenir.

La ferme-école de Besplas, dans le couloir du Lauragais, en amont de Carcassonne, a eu 16 ans d'observations psychrométriques qui ont donné une moyenne de 0,64. Ne sachant pas l'heure d'observation, je ne puis pas utiliser ce résultat qui aurait été précieux pour contrôler celui de Carcassonne.

A Toulouse existent des renseignements précis dus à l'Observatoire. PETIT, en 1863, a publié les moyennes de 1839 à 1862; BAILLAUD, en 1902, a continué cette publication pour la période de 1863 à 1900. La notice de GOUTEREAU (1923) ne parle pas de l'humidité atmosphérique. Pour 36 ans, BAILLAUD donne une moyenne annuelle de 74,6 provenant des indications de l'hygromètre de 9 heures à 21 heures. Le mois le plus sec est juillet, avec 62,8. Le mois le plus humide est décembre, avec 89,1.

Cette valeur élevée de décembre provient, selon toute vraisemblance, de la fréquence des brouillards à ce moment de l'année à Toulouse. On note, en moyenne, 80 jours de brouillards par an, dont 15 en décembre. Les chiffres de PETIT sont assez nettement différents: Il trouve pour la moyenne annuelle 78,61 avec le mois de juillet le plus sec : 66; et le mois de décembre le plus humide avec 90,7. Donc la période de 1839 à 1862 paraît avoir été plus humide que la période de la fin du siècle. Si ces nombres sont réellement comparables, ils sembleraient prouver que les moyennes sur l'état hygrométrique ne se stabilisent pas aussi vite que celles des autres éléments météorologiques quand on possède un nombre assez considérable d'observations. Il est

(28) Ce caractère correspond un peu à ce que nous savons de la pluviosité; nous avons vu que l'Empordà est bien plus humide que le Roussillon. La région la plus sèche est près de Salces.

curieux que durant la période analysée par PETIT et qui paraît avoir été plus humide, le nombre de jours de brouillard soit indiqué comme faible. On ne parle que de 35 jours de brouillard par an avec maximum en décembre avec 13 jours.

Pour la période 1891 à 1900, GOUTEREAU (1923) indique 46 jours de brouillard, dont 9 en décembre.

Pour avoir un terme de comparaison avec les autres stations où les observations datent de la fin du XIX^e siècle, je crois qu'il y a lieu de ne tenir compte que du premier chiffre : 74,6.

Ce chiffre 74,6 correspond à la journée de 9 heures à 21 heures. Pour comparer aux nombres de Perpignan, il faut le ramener à la valeur de la journée complète. Le calcul a été fait dans les « Annales du Bureau central météorologique de France ». On trouve, en utilisant ces chiffres, la valeur 79,5 pour l'Observatoire de Toulouse.

L'Observatoire est situé sur un coteau, à 194 m. d'altitude. On y domine souvent les brouillards qui couvrent fréquemment la « ville rose » : aussi faut-il nous attendre à trouver une humidité moyenne plus élevée à l'école normale dans la plaine à 147 m. d'altitude. On y trouve une valeur de 81.

Le chiffre doit être à peu près le même pour toute la vallée de la Garonne et celle de l'Ariège ; jusqu'aux abords des montagnes. Là les conditions doivent être modifiées.

Je serais assez porté à considérer le chiffre de Toulouse comme un maximum, et à estimer à 77 environ le nombre correspondant aux coteaux entre Ariège et Garonne et aux premiers coteaux pyrénéens. Ce qui me donne cette opinion, c'est le chiffre indiqué pour Foix où on note une humidité relative moyenne de 76,8.

Pour l'Ariège montagnarde, nous n'avons pas une seule donnée à ma connaissance et je ne puis donc rien en dire.

Si nous allons vers l'Ouest, des indications sont fournies par la station de Saint-Gaudens, qui a fait des observations suivies mais ignorées du Bureau central. J'ai dépouillé ces observations et ai été obligé de deviner que pendant longtemps elles ont été faites à midi. Puis, sans le dire, les observations ont indiqué l'humidité du jour. J'ai fait les corrections nécessaires et trouve le chiffre de 71,5 nettement plus bas que celui

de Foix. Cette valeur assez faible concorde bien avec celle de Bagnères-de-Bigorre, où on note, dans la même période, 70,5. Cette station, située au pied des Pyrénées, est soustraite aux brouillards. Saint-Gaudens domine ceux de la vallée de la Garonne dont parle le D^r CHOPINET (1887) « dans toutes les saisons; sauf l'été, on voit d'épais brouillards séjourner pendant une partie de la matinée sur le fond de la vallée de la Garonne ».

On peut expliquer aussi le chiffre de Bagnères-de-Bigorre par la fréquence du vent du Nord, brise de vallée, qui s'établit dès 9 h. 30 (D^r GANDY, 1887) et présente une sécheresse accentuée ⁽²⁹⁾.

Dans les montagnes du Comminges, des données existent pour Luchon et pour Viella au Val d'Aran.

A Bagnères-de-Luchon, les auteurs ne sont pas très d'accord : ainsi RACINE (1895) donne 81, alors que MOSNIER (1912-13) arrive à 86,6. DOIT-LAMBRON (1887), qui ne parle que des mois d'été, cite un chiffre de 86,9. Il semble donc que l'humidité relative soit supérieure à 80 à Luchon.

A Viella existe, depuis assez longtemps, une station météorologique. Elle fut d'abord dirigée par la section des Pyrénées centrales du Club Alpin français : elle est actuellement passée sous la direction du Centre excursionista de Catalunya. Les séries sont longues et les observations bien comprises. Elles donnent des chiffres intéressants.

A 8 heures du matin, la moyenne est de 75,7 avec un maximum en novembre : 82,5; et un minimum en juillet, avec 71,4.

A 20 heures, la moyenne est analogue : 75,98, avec un maximum en novembre et un minimum en février.

A 16 heures, la moyenne d'un autre groupe d'années ressort à 67,5, avec une moyenne des mois maxima de 85, et une moyenne des mois minima de 54.

La moyenne générale pour le jour complet peut être calculée à l'aide de ces données à une valeur voisine de 72.

Nous retrouvons un caractère commun aux vallées pyrénéennes : il y fait un air plus sec que dans la plaine. Le fait est bien connu, les brouillards n'existent pas dans le fond des vallées montagnardes alors qu'ils couvrent le Toulousain.

(29) A Toulouse, l'hygromètre marque 70 par vent du Nord, ce vent est donc assez sec.

Enfin, je cite pour la curiosité du fait, que quelques observations ont été faites durant les deux mois d'été à Caldes de Boï, la curieuse station thermale de la haute vallée de Tor où on n'accède encore que par chemin muletier. PI GIBERT (1887) y signale une humidité de 57 pendant ces deux mois. C'est la seule donnée, à ma connaissance, dans tout l'immense domaine du Sègre et des Nogueras.

Je n'insisterai pas sur cette question des données à peu près exactes des stations météorologiques, réservant les conclusions pour la fin de ce chapitre, quand j'aurai parlé des résultats obtenus avec l'hygromètre portatif.

Etude altitudinale de l'humidité atmosphérique.

Je vais utiliser mes observations faites avec un hygromètre portatif RICHARD. Ces observations peuvent être utilisées si nous les groupons par zones altitudinales.

J'ai fait plus de 1.200 ⁽³⁰⁾ observations en toutes saisons et un peu par tous les temps. Pour qu'une journée où les observations ont été nombreuses n'intervienne pas d'une façon exagérée, j'ai fait la moyenne des observations du jour. Ce jour donne un seul nombre dans la moyenne générale.

Les mesures ont été réparties par étages de végétation dans l'ordre suivant : Olivier, Chêne vert, mélange Chêne vert-Chêne rouvre, Chêne rouvre, Chêne-Hêtre, Hêtre, Hêtre-Sapin, Sapin, Pâturages pseudo-alpins, Pin à crochets, Pâturages alpins. Pour le versant Sud, j'ai aussi étudié l'étage du Pin sylvestre.

En prenant pour bases les nombres 68 pour l'étage de l'Olivier, et 79 pour l'étage du Chêne rouvre, on obtient les chiffres suivants :

Ol.	Ch. v.	Ch. v.-Ch.	Ch.	Ch.-H.	H.
68	66	71,5	79	85	85,5
H.-S.	S.	Pât.	P. c.	Alp.	P. s.
88,5	82	85	61	58	76

Il faut lire ce tableau de la façon suivante; par exemple : Le

(30) Une centaine a été faite par M. Pierre MENGAUD, qui a promené l'hygromètre aux plus hauts sommets; je le remercie de son précieux concours.

Chêne rouvre vit surtout dans des régions où l'état hygrométrique moyen annuel est compris entre 66 et 85,5.

Il faut d'ailleurs avoir bien présent à l'esprit que tel arbre, comme le Hêtre, est très sensible à l'humidité atmosphérique; tel autre, comme le Chêne vert, a l'air de s'en inquiéter beaucoup moins. Ces indications sont relatives aux étages et non à la biologie des arbres.

Voyons comment les stations, dont les degrés hygrométriques sont bien connus, entrent dans ce cadre. Pour l'étage méditerranéen, avec l'Olivier, il est bien évident que les chiffres concordent puisque nous avons pris un chiffre moyen pour base. Vernet-les-Bains se trouve à la limite de l'étage du Chêne vert. Nous avons indiqué une moyenne de 67 pour cette station, le nombre 66 obtenu ici est donc satisfaisant. Puigcerda se trouve dans l'étage du Pin sylvestre ou du Chêne-Chêne vert, suivant les opinions, on y note 75, qui correspond aux deux chiffres 76 et 71,5 obtenus dans notre tableau.

Comme stations dans l'étage du Pin à crochets, nous pouvons citer Mont-Louis et Font-Romeu. On y note 61 et 62. La station des Escaldes est aussi dans l'étage du Pin à crochets ou presque: on y indique une valeur de 57,3. La moyenne est 60,1; or nous trouvons 61; les chiffres confirment donc notre valeur.

Allons vers des stations plus occidentales.

Narbonne a 72 comme Sant Feliu de Guixols; mais Carcassonne donne 79,5, chiffre qui me paraît erroné (Cf. plus haut, p. 138). Belpech est analogue à Toulouse, avec 79,3, ce qui est normal pour l'étage du Chêne rouvre. Pour Toulouse, on note 81 dans la plaine soumise aux brouillards, et 79,5 sur le coteau de l'Observatoire. Foix et Saint-Gaudens, Viella ont des chiffres qui conviennent: 76,8, 71,5 et 72. Ces derniers se rapprochent de celui de Bagnères-de-Bigorre: 70,5. Au Pic de Midi, la moyenne est 62,6, un peu supérieure à la valeur 58 que nous trouvons.

A part le nombre relatif à la zone alpine, qui paraît un peu trop faible, les autres sont satisfaisants ⁽³¹⁾. Nous pouvons les prendre comme base de discussion.

On peut ainsi imaginer un certain parallélisme entre les éta-

(31) Le nombre de la région alpine est trop faible parce que les observations ont été particulièrement suivies au cours du magnifique mois d'août de l'année 1923 et aux plus hautes altitudes des Pyrénées.

ges de végétation et l'humidité atmosphérique. Pour une ébauche de carte hygrométrique, on pourrait faire trois catégories :

Au dessous de 70 : Comprendrait les étages méditerranéens jusqu'à la limite du Chêne vert, les étages subalpin et alpin.

Entre 70 et 82 : Comprendrait les étages du Chêne, du Pin sylvestre et du Sapin pur.

Au dessus de 82 : Comprendrait les étages du Chêne-Hêtre, du Hêtre, du Hêtre-Sapin et les pâturages pseudoalpins.

Quels enseignements nous donnent ces résultats ?

Etages de l'Olivier et du Chêne vert. — Les chiffres n'ont pas une précision suffisante pour qu'on puisse considérer comme démontré que le climat de l'Olivier présente une humidité atmosphérique plus élevée que celle du Chêne vert. On peut cependant comprendre que les nombres relatifs à l'Olivier soient un peu forts par suite de l'influence du vent marin qui règne souvent dans le climat de l'Olivier aux bords de la Méditerranée (Cf. p. 147).

Etages des Chênes, du Hêtre, du Sapin, du Pin sylvestre. — Il paraît tout naturel au botaniste que l'humidité aille en croissant de l'étage du Chêne vert à celui du Chêne rouvre et du Hêtre. Le Hêtre aime le brouillard et l'atmosphère humide. L'influence des brouillards est très efficace pour élever le chiffre de l'humidité relative, nous en avons eu un exemple à Toulouse.

L'étage du Hêtre pur est souvent situé à des altitudes assez basses. Nous verrons que le Hêtre accepte souvent des versants ensoleillés. Les bois de Hêtre-Sapin, au contraire, éveillent l'idée de la grande humidité des forêts de Luchon. On ne s'étonnera pas de voir ces bois représentés par un nombre très élevé.

Il est plus curieux de voir une notable diminution quand nous arrivons à l'étage du Sapin pur. Cela choquera peut être les botanistes non pyrénéens, pour qui le Sapin est l'image de l'ombre, du brouillard et de la pluie. Celui qui a couru les Pyrénées est moins étonné. Nous indiquerons des faits nombreux qui montrent que le Sapin accepte des climats plus secs que ceux où vit le Hêtre. L'idée du Sapin mêlé au Chêne vert est plus familière que celle du Hêtre mêlé au Chêne vert (les deux types existent

aux Pyrénées). D'autre part, le Sapin pur est particulièrement fréquent au pays de Sault et dans toute la région avoisinante que nous appellerons « pays du Sapin ». Or, ces régions sont loin des influences atlantiques et assez loin du vent marin, l'humidité y est grande, mais moins que dans les pays du Hêtre.

Le nombre 83, relatif aux pâturages, est normal. Les pâturages en question sont, en effet, ceux qui sont situés à l'altitude habituelle des étages du Hêtre et du Sapin. Ceux qu'on peut appeler « pseudo-alpins » avec FLAHAULT (1901 b). Il s'agit de ces pâturages des montagnes périphériques, où nous verrons la forêt s'arrêter à des altitudes basses; il est tout naturel que le nombre obtenu soit intermédiaire entre celui du Hêtre et celui du Sapin ⁽³²⁾.

Au versant Sud, l'étage du Pin sylvestre remplace l'étage du Hêtre-Sapin du versant Nord. Le Pin sylvestre s'y révèle avec des exigences intermédiaires entre celles du Sapin et celles du Pin à crochets. Nous trouvons 76 pour lui, intermédiaire entre le 80 du Sapin et le 59 du Pin à crochets.

Etages subalpin et alpin. — Les observations qui ont donné par leur moyenne et le nombre 59 pour le Pin à crochet, ont presque toutes été faites au versant Sud, sous un climat particulièrement lumineux et sec. Il n'y a donc pas lieu de s'en étonner. Je rappelle que les données de Mont-Louis, Font-Romeu et les Escaldes, confirment pleinement cette valeur.

Pour l'étage alpin, j'ai indiqué que le nombre était certainement trop faible. Les données du Pic de Midi paraissent bien plus vraisemblables. Elles sont sérieuses, d'une part; d'autre part, elles concordent avec les indications classiques qui montrent aux hautes altitudes une humidité moyenne peu inférieure à celle des vallées (HALHN, 1906) ⁽³³⁾.

Le lecteur saisit tout ce qu'il y a d'étrange à voir ainsi l'humidité des hautes altitudes presque aussi forte que celle des vallées. Chacun connaît les sécheresses extraordinaires qui caractérisent le climat alpin. Il y a donc ici un fait à expliquer. C'est que nous n'avons parlé que des moyennes. Quand un phénomène est aussi

(32) Nous verrons que cette altitude basse de la limite forestière est peut être due, en partie, à un excès d'humidité (Cf. p. 163).

(33) C'est ainsi que, au Stelvio, à 2.470 m. d'altitude, l'humidité moyenne de l'année est égale à celle de Genève, à 440 m. d'altitude.

peu connu que celui-là, il est nécessaire d'avoir recours aux moyennes, mais bien souvent les moyennes masquent la réalité. Nous allons en trouver ici un très bel exemple.

Les extrêmes hygrométriques. — Empiétant sur l'étude des Pyrénées occidentales, comparons l'humidité atmosphérique à Bagnères-de-Bigorre, à 547 m. d'altitude, à celle du Pic de Midi, à 2.866 m. Ici, les chiffres sont indiscutables, obtenus avec des appareils enregistreurs bien placés et observés par des météorologistes de profession. Ils indiquent, à Bagnères, une moyenne de 70,5 et, au Pic, une moyenne de 62,6, peu différente.

Etudions le nombre de jours où l'état hygrométrique a été très sec ou très humide.

Nombre de jours où l'hygromètre a marqué moins de 20 :

	BAGNÈRES 547 m.					PIC 2866 m.				
	1921	1922	1923	1924	1925	1921	1922	1923	1924	1925
Janvier	0	0	0	2	3	22	14	17	8	19
Février.	1	2	1	0	1	16	19	11	9	5
Mars.	0	0	0	3	1	19	15	16	10	14
Avril.	1	1	0	1	1	8	4	20	4	4
Mai.	0	2	2	1	1	7	20	19	3	5
Juin.	1	0	0	1	0	18	19	23	8	3
Juillet.	0	0	0	0	0	15	22	16	7	2
Août.	0	0	0	0	1	13	22	24	5	10
Septembre.	0	0	1	1	1	11	15	7	4	9
Octobre.	0	0	1	0	1	12	16	3	7	4
Novembre.	0	0	0	1	1	17	24	2	8	9
Décembre.	0	2	0	1	1	24	18	1	18	15
	3	7	5	11	12	182	208	159	91	99

Nombre de jours où l'hygromètre a marqué plus de 95 :

	BAGNÈRES 547 m.					PIC 2866 m.				
	1921	1922	1923	1924	1925	1921	1922	1923	1924	1925
Janvier.	10	6	14	6	9	19	21	14	22	10
Février.	7	7	9	10	13	13	16	24	19	20
Mars.	4	5	12	6	10	18	19	27	21	25
Avril.	9	8	4	5	11	26	27	22	20	28
Mai.	1	3	6	3	11	30	14	13	17	23

	BAGNÈRES 547 m.					PIC 2866 m.				
Juin.	0	2	4	0	19	11	20	18	15	19
Juillet.	1	9	9	15	22	12	15	12	13	20
Août.	2	11	9	4	12	16	10	8	15	15
Septembre.	1	7	8	3	20	9	23	17	19	14
Octobre.	5	9	11	10	10	14	20	17	24	20
Novembre.	6	15	15	8	10	15	15	26	22	21
Décembre.	17	6	8	10	7	22	19	29	16	22
	63	88	109	80	154	205	219	227	223	237

Par mois, d'après ces données, il y a 18 jours au Pic et 8 à Bagnères, où on observe plus de 95.

Par mois, d'après ces données, il y a 12 jours au Pic et 0,6 à Bagnères, où on observe moins de 20.

On voit combien différent ces deux climats malgré des moyennes presque analogues. Le climat de Bagnères est caractérisé par une humidité fréquente, mais les sécheresses atmosphériques sont rares. L'amplitude des variations est faible. Au Pic, au contraire, le climat connaît souvent la saturation mais aussi les sécheresses presque absolues. Les contrastes sont très grands et en même temps très brusques. Dans la même journée, passe un brouillard qui porte l'humidité à saturation et un moment après l'atmosphère est presque sèche.

A Perpignan se trouvent des appareils enregistreurs qui permettent de comparer avec Bagnères-de-Bigorre.

Nombre de jours où l'hygromètre a marqué moins de 20 :

	1921	1922	1923	1924	1925
Perpignan.	5	7	11	6	4
Bagnères.	3	7	5	1	12

Nombre de jours où il a marqué plus de 95 :

Perpignan.	161	113	119	132	99
Bagnères.	63	88	109	80	154

On voit que Perpignan ne connaît pas plus souvent la grande sécheresse que Bagnères, ce qui est déjà étonnant; mais, de plus, on voit que l'air y est plus souvent voisin de la saturation, ce

qui est nouveau. J'ai déjà eu l'occasion de parler à plusieurs reprises du vent marin qui porte les brumes basses et lourdes sur le Roussillon, son importance est soulignée par les chiffres que je viens d'indiquer (^{33 bis}).

Il ne m'est pas possible, faute de documents, de comparer de la même façon une station de plaine méditerranéenne comme Perpignan, avec une station de montagne du voisinage comme Mont-Louis, par exemple. Il n'y a pas d'appareil enregistreur à Mont-Louis. On peut tout de même comparer ce qui est comparable. A Mont-Louis on fait trois observations par jour : à 8 heures, 12 heures et 20 heures; il faut les comparer avec les observations faites aux mêmes heures à Perpignan. Voici le tableau qu'on peut dresser.

Nombre de jours où l'hygromètre a marqué moins de 20 à l'une des trois observations :

	1921	1922	1923	1924	1925
Perpignan.	0	0	3	2	0
Mont-Louis.	8	0	9	11	15

Nombre de jours où il a marqué plus de 95 à l'une des trois observations :

	1921	1922	1923	1924	1925
Perpignan.	6	1	44	73	52
Mont-Louis.	4	0	1	0	1

Pour la sécheresse, on retrouve le même contraste qu'au Pic de Midi. Mont-Louis connaît souvent l'air très sec. Mais pour l'air humide, le caractère est très différent. Alors qu'au Pic l'air est plus souvent humide qu'à Bagnères, ici l'air est plus souvent voisin de la saturation à Perpignan qu'à Mont-Louis, et la différence des deux stations est très nette.

Le climat montagnard de Mont-Louis est donc à contrastes moins accentués que celui du Pic de Midi. Ce dernier me paraît représenter le type normal dans les montagnes humides du front Nord, le type de Mont-Louis est sans doute spécial aux montagnes des versants Est et Sud dans leurs parties sèches et lumineuses, domaine de prédilection du Pin à crochets. Notons, pour

(33 bis) Les chiffres de Perpignan indiquent, peut-être, une humidité un peu supérieure à celle du reste du Roussillon, car l'observatoire est près du lit de la Têt et des arbres de la promenade de la Pépinière. Le contraste avec Bagnères doit, peut être, être légèrement atténué; il n'en subsiste pas moins.

terminer cette comparaison, que l'altitude de Mont-Louis est nettement plus basse que celle du Pic et qu'il ne faut pas serrer de trop près la comparaison; il se peut que, à plus haute altitude, même en Cerdagne, le nombre de jours où l'air se rapproche de la saturation augmente. Notons, de plus, que si l'humidité maxima se produit vers 3 heures du matin, par exemple, elle n'est pas notée dans les trois observations quotidiennes. Il n'en reste pas moins que, aux mêmes heures, Perpignan connaît plus souvent les valeurs élevées que Mont-Louis.

On peut faire apparaître aussi le caractère montagnard de Mont-Louis par la considération de l'amplitude de variation durant le jour. On obtient le tableau suivant :

STATION	ALTITUDE	HYGROMÈTRE		
		A 8 heures	A 12 heures	A 20 heures
Perpignan.	31	69,6	55,4	69
Mont-Louis.	1.586	62	48,4	70,5

L'amplitude est de $70,5 - 48,4 = 22,1$ à Mont-Louis; elle est de $69,6 - 55,4 = 14,2$ à Perpignan.

N'ayant pas d'observations à 3 heures à Mont-Louis, on ne peut pas pousser plus loin la comparaison. Mais telle qu'elle est, elle fait ressortir des contrastes plus importants à Mont-Louis.

La station des Escaldes fournit des données vraiment très curieuses.

En 1921, la moyenne des minima absolus mensuels était 12,5. En 1922, 14; en 1923, 17. Il est intéressant de comparer aux mêmes données prises au Pic de Midi. On y note, en 1921, 3,5; en 1922, 3,1; en 1923, 9,4; les minima décroissent donc quand l'altitude augmente, car l'altitude peut seule expliquer cette différence.

Les maxima sont particulièrement bas aux Escaldes, ce qui correspond bien à l'idée de sécheresse qu'éveille la Cerdagne.

En 1921, la moyenne des maxima absolus mensuels fut 87; en 1922, 83,7; en 1923, 85,4. Alors qu'au Pic les chiffres correspondants étaient toujours 100.

A titre de document très incomplet, qu'on me permette de citer deux autres chiffres pour deux stations du Roussillon.

L'une, Maury, est dans le bassin de l'Agly, dans la région du Fenouillet; l'autre, Vernet-les-Bains, est dans la montagne, au versant Nord du Canigou. Nous comparerons seulement l'année 1923, pour laquelle j'ai des chiffres pour les deux stations. A Maury, les observations sont faites à 9 heures, alors que, au Vernet, elles sont faites à midi. Il ne faut donc pas s'étonner que, à Maury, on ne compte pas de jour où l'hygromètre ait marqué moins de 20, alors qu'on en compte 5 à Vernet-les-Bains. Mais la saturation est plus fréquente au Vernet; on y trouve, en effet, 10 jours dans l'année où, à midi, on a noté plus de 95, alors qu'à Maury, à une heure plus humide comme 9 heures, on en a compté 5 seulement.

Le climat de Vernet paraît posséder des contrastes plus forts que celui de Maury, obéissant ainsi à un certain caractère montagnard.

En résumé, de tout ceci ressort, que les contrastes dans l'état hygrométrique augmentent avec l'altitude et sont surtout marqués dans le climat alpin.

Après des moments d'air saturé, arrive de l'air à sécheresse très accentuée ⁽³⁴⁾. Ainsi que disait HAHN (1908) : « Das charakteristische der Feuchtigkeits verhältnisse grösserer Gebirgshöhen ist der raschere Wechsel und die grösseren Extreme derselben. »

Cette question des contrastes du climat alpin n'a pas été mise en relief d'une façon suffisante par les auteurs. Nous sommes amenés à lui attribuer une grande importance en biologie. Nous y voyons une des principales raisons de la présence d'adaptations xérophiles chez les plantes de montagne, malgré un sol assez humide et une pluviosité abondante. Ces adaptations ne se comprendraient pas s'il n'y avait pas une transpiration particulièrement élevée entre les moments de pluie ou d'humidité.

⁽³⁴⁾ Ce caractère de sécheresse de l'air des hautes altitudes ne doit pourtant pas être exagéré et les alpinistes qui connaissent les brumes et les pluies de l'été, souscriront difficilement à la phrase de RATHERY (1925) : « A l'altitude, les brouillards peuvent également exister principalement au printemps et en automne, les deux mauvaises saisons au point de vue de l'altitude. Je vous ai dit, en effet, qu'à l'altitude, en hiver et quelquefois en été, on voit parfois des nuages qui s'accrochent aux pentes, mais ils ne mouillent pas » !! On voit aussi le touriste se désespérer des journées entières derrière des vitres d'où il regarde pleuvoir toutes les larmes du ciel.

On pourrait essayer, au laboratoire, des expériences analogues à celles de BONNIER (1895). Il me paraît probable qu'on obtiendrait des modifications des tissus dans le sens xérophile, en soumettant des plantes à des alternatives d'air sec et saturé.

Remarques au sujet de l'humidité atmosphérique.

L'humidité suivant l'éloignement du sol. — Dans une prairie, par exemple, si on place l'hygromètre contre le sol au voisinage des feuilles des plantes, il marque une humidité plus élevée que dans l'air éloigné du sol. L'air peut atteindre la saturation contre le sol, alors que, à un mètre, par exemple, il possède une humidité moyenne. Ceci montre que, en biologie, il faut utiliser avec précaution les données météorologiques. Les plantes herbacées vivent, en général, dans une couche d'air humide provenant de la transpiration des plantes et de l'évaporation de l'eau du sol. Pour les arbustes et les arbres, les conditions sont différentes; ils ont à lutter contre la sécheresse plus que les plantes herbacées qui vivent à leur pied. Il est possible qu'une des causes, parmi beaucoup d'autres, qui interdisent la végétation arborescente aux hautes altitudes, soit la sécheresse excessive de l'air loin du sol.

Rôle des forêts. — Comme en beaucoup d'autres questions, la forêt a un rôle en quelque sorte régulateur pour l'humidité atmosphérique. Elle garde un souvenir des états antérieurs plus longtemps que les places découvertes. C'est naturel, d'ailleurs. En moyenne, l'air est plus humide sous bois que hors bois.

Il serait intéressant de connaître en détail la part de la transpiration des arbres pour le maintien de la fraîcheur sous bois. La forêt de Hêtre et celle de Chêne liège peuvent être considérées comme les extrêmes : sous la première, la sensation de fraîcheur est toujours ressentie; on cherche en vain, à l'ombre de la seconde, un contraste avec la fournaise des garrigues du voisinage. La protection contre la transpiration que la forêt s'offre à elle-même est une des questions les plus curieuses de la botanique méridionale et des plus importantes pour les reboisements. La transpiration des arbres refroidit l'air et le rend plus humide, donc diminue la transpiration; l'ombre évite aussi l'évaporation

de l'eau du sol. Le couvert protège contre les vents desséchants. La forêt de Hêtres de la Sainte-Baume est un exemple célèbre d'une forêt qui se maintient parce qu'elle existe. On détruirait cette forêt qu'il ne serait sans doute pas possible d'y réinstaller le Hêtre sans reboisements préparatoires. Il est donc souvent facile de conserver la forêt en pays méditerranéen; il est difficile de la reconstituer. Le déboisement est particulièrement nocif sous le ciel du Midi.

C. — LA RADIATION SOLAIRE.

Il est incontestable que la radiation solaire est un facteur de première importance pour la vie des végétaux. La nutrition est liée à la fonction chlorophyllienne qui est sous la dépendance de la radiation solaire. Dans un important mémoire, COMBES (1910) a étudié les intensités lumineuses optima dans les divers stades du développement des plantes et, ce qui intéresse la Phytogéographie, a conclu que les fortes intensités favorisent les organes de réserve (rhizomes, etc...), les intensités faibles favorisent, au contraire, le développement des feuilles et tiges herbacées. La différence entre les plantes alpines soumises à un éclaircissement très actif et les plantes de sous bois ou de ravins soumises à un éclaircissement faible est bien connue, et ces expériences fournissent l'explication.

La radiation solaire agit par son intensité et par sa durée. Mesurer son intensité est le but propre de l'actinométrie; étudier la durée de cette action, c'est étudier la longueur des jours et la nébulosité.

1^o ACTINOMÉTRIE

On est bien d'accord sur l'importance des mesures actinométriques, mais c'est pour les faire qu'on ne s'entend plus beaucoup. La première question est de définir ce qu'on entend par radiation solaire. Quand les physiciens se préoccupent d'actinométrie, ils cherchent à mesurer l'énergie totale envoyée par le soleil et ils l'évaluent en calories. Les différents appareils qui ont été imaginés, cherchent à mesurer d'une façon correcte cette énergie totale. Ils ne sont pas comparables entre eux. On conçoit qu'il est difficile d'utiliser les chiffres fournis par les

divers observatoires, quand les appareils qui les donnent sont différents. C'est là un premier écueil et non des moindres. Une deuxième difficulté est de savoir si la conception des physiciens doit être celle des botanistes. La plante n'utilise pas toute la radiation envoyée, elle absorbe certaines radiations du spectre et pas d'autres. Deux radiations analogues comme équivalent calorique peuvent être très différentes.

On comprend la difficulté du problème ⁽³⁵⁾.

On peut se faire une idée de l'ordre de grandeur des variations de la radiation solaire d'après les chiffres suivants, extraits du traité de HAHN (1908) :

Altitude (m.).	360	2.125	3.683
Radiation (calorie - gramme par cm ²)..	671	755	799

Quant à la radiation ultraviolette, on observe une progression analogue, mais avec une ascension plus rapide.

Altitude (m.).	80	1.600	3.100
Rayons ultraviolets.	38	72	94

Jusqu'à maintenant, on ne sait rien qui permette d'étudier les variations de la radiation aux Pyrénées. Il serait pourtant possible de s'en faire une idée d'une façon assez commode. Il faudrait employer la méthode utilisée par RÜBEL (*in* RIKLI et SCHRÖTER, 1912) dans son voyage en Oranie, ou bien l'appareil imaginé par M. COMBES, qui permet d'enregistrer les variations d'intensité.

On peut, évidemment, discuter la similitude des données d'un papier sensible et de celles d'un appareil qui indiquerait la radiation absorbée par les plantes, mais ce serait discussion sur une décimale quand on ne connaît pas les dizaines. Ces méthodes ont l'énorme avantage d'être faciles à appliquer.

N'ayant pas fait de mesures, je vais seulement dire quelques généralités par comparaison avec les résultats de RÜBEL (1908, 1910) et WIESNER (1896) aux Alpes, à Vienne et en Algérie. Avec une échelle de nombres augmentant avec l'activité chimique de

(35) Notons pourtant que le maximum de lumière dans le spectre se produit pour les radiations jaunes qui sont très voisines des radiations rouges les plus chaudes. D'autre part, les radiations jaunes sont les plus actives sur les plantes; on conçoit que, en gros, l'action de la radiation se confonde avec celle de la chaleur. On comprend que la lacune de nos connaissances sur la radiation soit atténuée par ce que nous savons sur la chaleur.

la lumière totale, ces auteurs trouvent les nombres suivants :

STATION	ALTITUDE	MOYENNE ANNUELLE	MOYENNE MENSUELLE		Maxim.	Minim.
			Maxima	Minima		
Berninahospiz. . . .	2.309	715	1203	248	1800	85
Kremsmünster. . .	384	609	1177	156		
Wien.	170	613	1152	169	1500	7

La lumière est donc plus active aux hautes altitudes et l'air enfumé des grandes villes atteint une opacité très grande par de sombres journées d'hiver. Cette action des poussières atmosphériques est très importante. Ainsi, après la pluie, la lumière est bien plus active qu'après de longues périodes de sécheresse. Aux confins du Sahara, l'air poussiéreux donne des valeurs faibles. Dans des conditions que je ne puis pas détailler ici, RÜBEL (1910) note environ 700 aux bords du Sahara, au Sud oranais. En s'élevant sur une montagne voisine, le Djebel Mekter, à environ 2.060 m. d'altitude, il obtient 1.000, alors que dans des conditions analogues on aurait 1.300 environ au Berninahospiz. Enfin, si on se rapproche de la Méditerranée, dans l'Atlas Tellien, on obtient un chiffre voisin de 1.200.

Il est probable que, aux Pyrénées, aux hautes altitudes, les conditions sont, en général, analogues à celles des Alpes. Les régions qui connaissent de longues sécheresses (bassins inférieurs du Sègre et des Nogueras) finissent par posséder à ces moments une lumière un peu analogue à celle du Sud de l'Algérie. Je ne veux rien dire de plus, ce serait dépasser les bornes permises dans les généralisations.

L'activité photochimique totale de la lumière (lumière et insolation) croît avec l'altitude et y favorise une nutrition très rapide de la plante. Un bel exemple est fourni par l'agriculture en Cerdagne et au Capcir où certaines semailles ont lieu fin avril et la récolte en août. Cette qualité de la lumière des hautes altitudes est favorable au maintien de la vie végétale dans ces régions, mais à côté de cette action favorable il faut citer l'action nocive des rayons ultraviolets. Les radiations ultraviolettes sont nocives aux êtres vivants quand leur intensité devient forte. C'est ce qui se produit aux altitudes élevées et cette intensité particulière de la lumière ultraviolette est une raison très importante des caractères morphologiques spéciaux des plantes alpines.

Notons que, à un degré moindre, les stations des bords de

la mer Méditerranée ont une lumière riche en radiations ultraviolettes. Nous trouvons là un caractère qui rapproche le climat des hautes altitudes du climat méditerranéen.

Dans la zone des basses montagnes, la question de la lumière ultraviolette ne paraît pas avoir le moindre intérêt. Ajoutons que l'Ozone absorbe ces radiations et que les forêts en dégagent des quantités notables. Il est donc possible que près de sa limite supérieure, là où la lumière est déjà assez puissamment nocive, la forêt lutte efficacement contre cette action et permette aux plantes non adaptées de vivre à ces altitudes. Dès que la forêt cesse, les plantes trouvent la lumière avec une activité complète, seules celles qui peuvent s'adapter résistent. Il va sans dire que ce facteur n'est qu'un, parmi le grand nombre qui agit.

2. NÉBULOSITÉ

Si nous avions des mesures actinométriques précises, elles mesureraient à la fois l'énergie de la lumière directe du soleil, et de la lumière diffuse en cas de nuages. Comme nous avons vu l'insuffisance des documents, nous pouvons l'atténuer par l'étude de la nébulosité. Dans des études précises on aurait raison de distinguer; il y a nuage et nuage, certains sont très lumineux, d'autres très sombres. Mais comme je l'ai dit plusieurs fois, quand on manque de tout documents, il ne faut pas être difficile et laisser à plus tard les questions de précision.

Même quand nous n'aurons pas de données numériques nous pourrions avoir une idée générale. Nébulosité, pluviosité, état hygrométrique de l'air sont questions connexes : qui en connaît deux, qui a, des années durant, connu par l'expérience les types de temps d'une région, peut avoir au moins des idées générales.

Selon notre plan habituel, je vais d'abord indiquer les données que nous possédons en exigeant pour elles quelque précision puis j'étudierai la question d'une façon générale et bien moins précise.

Données précises.

Les données précises existent, mais elles ne sont pas très comparables d'une station à une autre par défaut d'unité dans l'organisation météorologique, défaut plus particulièrement sensible dans cette science que dans une autre.

Certaines stations mesurent la nébulosité par la fraction de ciel couverte. Voici les résultats que je connais.

STATION	Nombre d'années utilisées	Hiver	Printemps	Été	Automne	Moyenne annuelle
Mont-Louis	25	4,3	5,4	4,1	4,4	4,6
Les Escaldes. . .	4	3,1	3,8	3,2	3,8	3,5
Perpignan	20	5,2	5,5	4,4	5,4	5,1
Sant Feliù.	10	5,2	6	4,3	5,5	5,2
Viella.	6	4,8	6,4	5,1	5,3	5

Pour Viella, on trouve d'intéressants graphiques dans FAURA I SANS (1916).

Ce tableau montre la luminosité des hautes altitudes des montagnes pyrénéennes. Il est curieux de voir que Sant Feliù de Guixols a la même nébulosité que Pau. C'est un nouvel indice du caractère assez peu « méditerranéen » des montagnes de la Catalogne orientale.

A Perpignan, FINES (1868) indique la nébulosité par différents vents. Voici ses chiffres.

N.	N. W.	W.	S. W.	S.	S. E.	E.	N. E.	calme
3,7	3,4	3,5	3,5	3,6	4,6	4,2	4,0	4,8

La tramontane (N. W.) s'accompagne de ciels purs, et le marin (S. E.) est nuageux.

Une autre méthode d'étude de la nébulosité est celle qui consiste à étudier les jours beaux, nuageux et couverts. Malheureusement certains observateurs créent des catégories plus nombreuses, d'autres ne distinguent que deux types : on comprend combien il est difficile de s'y reconnaître. Aussi les chiffres ci-dessous sont-ils donnés à titre d'indication.

STATION	Nombre d'années utilisées	Jours beaux	Nuageux	Couverts
Vernet-les-Bains	4	171	104	90
La Preste.	?	102	187	75
Prats de Mollo.	4	271		94
Banyuls-sur-Mer. . . .	7	130	?	?
Perpignan.	20	147	166	64
Les Escaldes.	4	280 (?)	58 (?)	27
Toulouse	?	103	116	143

Saint-Gaudens.	16	98	101	165
Viella.	8	121	116	125

Ci-dessous, nous analyserons ce tableau.

Les idées générales.

En dehors des indications fournies par les stations d'observation, nous pouvons donner des idées générales. Elles manquent évidemment du caractère précis que confèrent les chiffres, mais elles sont pourtant valables quand elles se fondent sur une série d'observations quotidiennes durant de longs séjours faits dans nos montagnes et sur l'expérience de ceux qui ont l'habitude d'observer le temps.

1^o Nébulosité des montagnes forestières du versant Nord et des montagnes humides du front catalan.

Ces régions ont une nébulosité élevée qui obscurcit le ciel des vallées pyrénéennes. Elle contraste, en été, avec le ciel lumineux du Toulousain ou de la basse Catalogne. Indépendamment de la pluviosité abondante, elle contribue à donner l'impression de sombre verdure qui, pour le voyageur, caractérise le monde pyrénéen.

Ce contraste, très net en été, n'existe pas en hiver. Le beau temps est très fréquent aux Pyrénées à cette saison. Les rochers calcaires ensoleillés d'Ussat ou d'Ore (vallée de la Garonne) jouissent, en hiver, des rayons presque perpendiculaires d'un soleil méridional dans un air sans poussières. Ce point est intéressant pour expliquer l'existence des stations demi-méditerranéennes (*Cf.* Chap. IV). L'étude des phénomènes locaux de nébulosité aurait de l'intérêt.

A Ore, le ciel est plus souvent bleu qu'au contact du Pic de Gar, et qu'en Barousse; de Foix, on voit très souvent le Massif de l'Arget-Arize diriger les nuages et une large bande de ciel bleu permet l'insolation de la région de Tarascon. La faible pluviosité de ce point est peut-être en rapport avec ce fait. La même particularité se produit pour Quillan.

Les brouillards d'automne et d'hiver, si désagréables dans le climat toulousain, ne montent guère vers les vallées pyrénéennes.

Dans la vallée de l'Ariège, ils cessent entre Saverdun et Varilhes et ne pénètrent pas dans les cluses du Plantaurel et des massifs calcaires. Rappelons les valeurs faibles du degré hygrométrique comparé à celui de la plaine (*Cf.* p. 139).

En se reportant au tableau des beaux jours, etc..., p. 155, le contraste entre le ciel méditerranéen et le ciel plus occidental apparaît nettement. Saint-Gaudens manifeste le voisinage du front pyrénéen qui voile souvent son ciel. En été, il fait plus souvent beau temps à Toulouse et cela compense l'action des brouillards toulousains en hiver. Viella connaît certainement l'hiver de nombreux beaux jours qui augmentent son total par rapport à Saint-Gaudens. Les chiffres du tableau ci-dessus le montrent nettement. A Viella il fait plus souvent beau, en hiver, qu'à Perpignan .

S'il n'y a pour ainsi dire jamais de brouillards de vallée, la brume est, au contraire, très fréquente en toute saison, et surtout durant la période de végétation, dans la zone forestière et au-dessus.

Pour la région du Pic de Midi, MARCHAND et BOUGET (1908) indiquent que la surface inférieure des nuages (strato-cumulus et cumulo-nimbus) se trouve surtout entre 700 et 1.200 m. d'altitude, leur surface supérieure entre 1.500 et 2.200 m., et leur épaisseur moyenne est de 800 à 900 mètres. Il s'agit des nuages qui ne « donnent pas de pluie, ou ne donnent qu'une faible bruine ». Des conditions analogues sont souvent réalisées, plus à l'Est, sur le versant Nord des Pyrénées.

Sur les altitudes des mers de nuages, j'ai fait une petite enquête auprès des alpinistes toulousains. En y joignant mes souvenirs précisés par de nombreuses photographies, voici quelques renseignements ⁽³⁶⁾ (*Cf.* Pl. XII).

Dans la région du Sabarthès la limite supérieure est assez basse : on peut la fixer, en moyenne, à 1.600 m., un peu plus basse à l'Est, un peu plus haute au voisinage du Massif des Trois-Seigneurs où elle atteint 1.800 m. assez fréquemment. La pho-

(36) J'ai, à cette occasion, à remercier tous les membres du Club Alpin, section des Pyrénées centrales, qui m'ont fort aimablement communiqué des indications. M. SOUBIRON, qui connaît mieux que personne nos hautes montagnes, m'a fourni un tableau très précis que j'ai largement mis à contribution. •

tographie prise vers le fond du Montcalm montre la « vase atmosphérique » dont parle DAUZÈRE (1925). C'est le niveau auquel se ferment les nuages qui flottent sur cette vase brumeuse.

Au Couserans. Les indications évidemment très insuffisantes montrent un niveau particulièrement bas. On peut parler de 1.400 à 1.500 m.

Au Val d'Aran et dans la basse vallée de Luchon les altitudes sont encore plus basses et 1.400 m. paraît un maximum pour la mer de nuages inférieure.

En amont de Luchon les conditions changent nettement. La limite inférieure est d'une façon très constante au niveau de la Chaumière, c'est-à-dire à 850 m. d'altitude; la limite supérieure varie entre 1.800 et 2.200 m. Tous les témoignages concordent sur ce point. C'est le mieux établi de ceux que je donne ici (36 bis).

Il est évidemment difficile et hasardeux d'essayer de tirer des conclusions, mais il semble toutefois que, dans les montagnes un peu périphériques ou assez basses, la mer de nuages finit plus bas que dans les massifs plus centraux. Elle commence aussi plus bas et la limite inférieure des nuages remonte avec la vallée d'une façon très nette.

Il est bien dommage que les alpinistes ne notent pas davantage ces faits de distribution des nuages en altitude. Ils ont de l'intérêt à côté des horaires d'excursion. Les bergers aussi pourraient fournir des renseignements précieux sur les régions où ils vivent tout l'été pendant des vies entières. Il y a là un intéressant travail, et la connaissance de ces points de détails locaux expli-

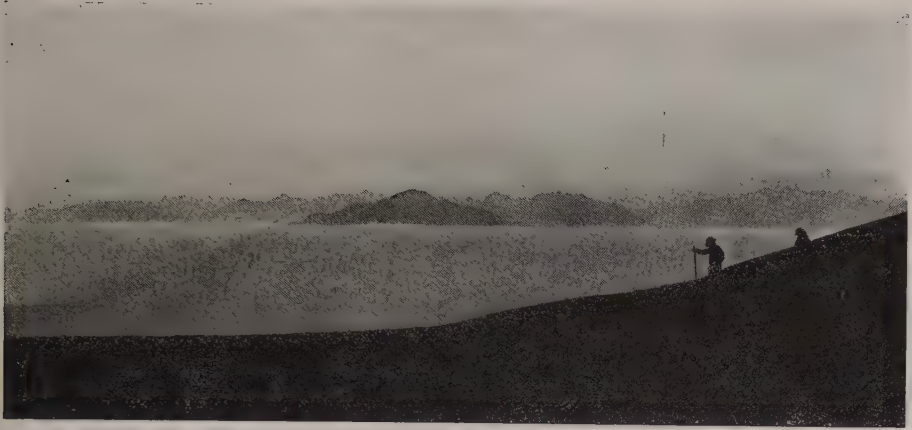
(36 bis) On trouvera une belle photographie dans le charmant ouvrage de GADEAU DE KERVILLE (1925).

PLANCHE XII.

a) La photographie de la vase atmosphérique a été prise de la soulane du massif des Trois-Seigneurs (Pic de Bassibié) vers la chaîne de Vicdessos. Au milieu, se voit la masse régulière du Pic d'Endron (Cf. Pl. XI) en avant de la chaîne, à droite le massif de Montcalm-Estats (3.141 m.). À travers la brume qui flotte sur une région plus trouble de l'atmosphère, on devine les formes des montagnes jusqu'au fond de la vallée. La limite supérieure de cette « vase » était environ à 1.900 m. d'altitude.

b) La photographie de mer de nuages est prise des abords du refuge des Estagnous (W. du Montvalier) vers la haute vallée du Ribérot de Bordes et les montagnes du nœud Crabère-Cagire. Le niveau supérieur de la mer de nuages était à 1.600 m. environ.

PLANCHE XII



Cl. C. GAUSSEN.

a) La vase atmosphérique sur le Videssos.



Cl. C. GAUSSEN.

b) Mer de nuages vue du refuge des Estagnous.

querait peut-être des questions biologiques ou pluviométriques obscures.

Dans l'ensemble que nous étudions, la région d'Olot nous est apparue comme présentant une curieuse juxtaposition des types hygrophiles et xérophiles. Je crois que la question de radiation intervient ici. Le ciel est souvent couvert à Olot, mais quand il fait beau, le soleil a une activité particulière qui correspond à une latitude méridionale et à un air dépourvu de poussières par les pluies antérieures. On sait, en effet, que les poussières de l'atmosphère interceptent d'une manière très efficace la radiation solaire (*Cf.* p. 153).

2° Nébulosité des régions subalpine et alpine.

C'est un fait bien connu que l'air est plus souvent pur sur les sommets que dans les vallées. La fréquence de la mer de nuages est l'expression de ce fait ⁽³⁷⁾.

Les brouillards sont assez fréquents aux hautes altitudes, mais ils se dissipent avec une rapidité étonnante. La plante doit passer brusquement d'une luminosité faible à une lumière éclatante d'autant plus riche en rayons ultraviolets qu'on s'élève davantage. Il est probable que, à côté d'autres actions, ces contrastes de luminosité interviennent pour donner des caractères particuliers aux plantes alpines.

La nébulosité en haute montagne n'est pas la même en tous les points de la chaîne. Qui a beaucoup couru connaît le lever de rideau magique qui attend souvent le voyageur abondamment embrumé au versant Nord, dès qu'il franchit la crête. Toujours de nouvelles nuées essaient de pénétrer sur le versant Sud, mais elles fondent en entrant dans son atmosphère. L'air est alors nettement plus sec sur le versant Sud. Des observations faites par beau temps sur la crête tranchante du Crabioules montrent une humidité nettement plus élevée dans le vent montant de France que dans le vent montant d'Espagne.

Parfois c'est l'inverse; les nuages poussés par le vent du S. W. viennent buter contre la crête frontière et fondent sur le versant

(37) DE MARTONNE (1925) indique sa généralité : la nébulosité « est généralement plus forte en été qu'en hiver; on peut même dire que les plaines subalpines sont d'habitude plus nébuleuses que les sommets pendant la saison froide ».

français. En général, ce type de temps ne persiste pas longtemps : les nuages se répandent sur les deux versants et c'est la pluie prochaine qu'ils annoncent. Il y a des types de vents et de nébulosité tout à fait analogues au föhn des Suisses, mais nous n'avons pas assez de documents précis pour étudier sérieusement la question.

Un phénomène analogue se produit pour le front oriental des Pyrénées. L'Ariège envoie ses brouillards en cohortes inlassables à l'assaut de la crête du Puig Péric, de Mourtès et du Roc Blanc. Les nuées fondent au contact de l'air plus sec du Capcir. De même le Carcanet, le redoutable vent du Nord qui refroidit le Capcir, essaie souvent, en vain, de pousser ses brumes froides dans le ciel de Fourmiguères; de même, par la vallée de la Têt arrivent des brouillards qui ne dépassent pas Mont-Louis.

Un caractère qui peut montrer que nébulosité et pluviosité ne sont pas toujours parallèles est celui de la Cerdagne.

Ailleurs, la pluie est toujours précédée d'un imposant défilé de nuages. Ils viennent du S. W. ou de l'W. ou du N. W. sur le versant Nord, ils viennent en général du S. W. au versant catalan occidental. Dans la Ribagorça, j'ai vu la sombre chevauchée durer plus d'une semaine sans qu'il se décide à pleuvoir. En Cerdagne, au contraire, le type orageux est particulièrement fréquent, même dès le printemps. Dans l'immense horizon que barrent au loin la crête et les falaises de Cadi, on voit circuler le nuage d'orage qui arrose un coin puis un autre. Partant, le pays est baigné d'une lumière admirable. Le pluviomètre indique une journée de pluie et le ciel a été presque constamment pur.

Inversement, le brouillard sans pluie, le « brouillard sec » des montagnards, dont j'ai déjà dit un mot, existe souvent. Il est en général, peu épais et l'alpiniste peut espérer le franchir en continuant l'ascension. On compte que les nuages qui forment la pluie atteignent en général 1.500 m. d'épaisseur (MARCHAND).

Le type cerdan peut nous servir de transition entre le climat de montagne et le climat méditerranéen.

3^o Type méditerranéen.

En nous reportant au tableau de la p. 155 nous pouvons faire quelques remarques :

Les chiffres des Escaldes sont parfaitement concordants entre

eux pour tous les phénomènes météorologiques, mais vraiment, ils s'écartent un peu trop de ceux des autres stations. Ce climat est d'ailleurs certainement beaucoup plus ensoleillé que les autres.

Il est normal que Vernet soit plus ensoleillé que les stations de la plaine et que La Preste possède relativement peu de beaux jours; nous y connaissons une forte pluviosité. Il est plus étonnant de trouver plus de beaux jours à Perpignan qu'à Banyuls. Le D^r MARTINET (1883), qui a fait les observations à Banyuls, était-il difficile dans l'évaluation d'un beau jour? En tout cas, la différence n'est pas grande.

Voyons, maintenant, ce qu'on peut dire de général sur la nébulosité aux pays méditerranéens.

Ici, il faut distinguer deux types de temps principaux : le temps de tramontane (ou mistral, ou cers suivant les régions) et le temps de marin.

Temps de tramontane. — Quand souffle ce vent violent qui descend de la Montagne Noire ou de la région des Corbières sur le Roussillon ou l'Empordà, il est particulièrement intéressant de contempler l'immense horizon qu'on découvre des sommets des Albères, depuis les Cévennes, la Montagne Noire, le Massif de Madrès, le Canigou, jusqu'aux élégances du golfe de Roses et des lointaines collines des monts Gavarres.

En hiver surtout, derrière les montagnes du Nord et de l'Ouest se pressent les sombres masses de nuages qui semblent vouloir attaquer le Roussillon; souvent le vent les précède seul et balaie avec furie le pays étincelant de lumière et d'air pur. C'est un beau spectacle de nature forte et déchaînée : le Canigou offre son épaule puissante pour barrer la route aux nuées. Souvent, les nuages gagnent du terrain et les Corbières, le haut Roussillon sont à l'ombre; auprès de la mer ils se fondent peu à peu dans un ciel vaporeux qui se confond au loin avec la grande nappe bleue. Enfin, parfois, les nuages couvrent tout ce qui est terre, sauf l'extrême pointe ensoleillée de Banyuls et du Cap Creus. Ce type est fréquent en hiver où, des semaines durant, les nuages hostiles assombrissent les Albères comme un pays maudit, alors que le soleil rit à Banyuls. Peut-être que la présence d'une flore particulièrement méridionale à Banyuls est en rapport avec cette luminosité fréquente.

Temps marin. — L'autre type de nébulosité est réalisée par vent marin. Une brume basse commence à s'étendre sur le Roussillon; bonne affaire pour les raisins qui vont grossir, bonne affaire aussi pour les cryptogames de la vigne! Avec une rapidité extraordinaire les brouillards s'insinuent dans les vallées, le long des montagnes. L'air est humide et il suffit du courant froid pour provoquer le brouillard sur sa route. Le Canigou disparaît en quelques minutes, c'est un spectacle étonnant. Quelques coins paraissent privilégiés. Ainsi, il m'a été donné d'assister de Sainte-Engrace, au-dessus d'Amélie-les-Bains, à cette invasion générale des brumes molles et sans forme qui caractérisent le vent marin. Venues du Roussillon, elles s'arrêtaient vers Céret; en même temps, d'autres venaient par la trouée de Saint-Laurent-de-Cerdans et descendaient le Vallespir : seul le petit bassin d'Amélie était épargné; longtemps après seulement, les nuages arrivèrent avec un peu de pluie. Ce fait est, paraît-il, assez fréquent.

Ces brumes se dissipent souvent assez vite, souvent aussi elles donnent la pluie. Il me semble que la plaine est plus souvent brumeuse que les vallées montagnardes, mais je manque trop de documents pour pouvoir l'affirmer; je renvoie à l'étude de l'hygrométrie (*Cf.* p. 141).

Type de l'Urgell. — Sous le nom d'Urgell, je désigne ici les parties à climat méditerranéen très sec des vallées inférieures du Sègre et du Noguera Pallaresa. Les régions des Llanos de Urgell, la Conca de Tremp et les montagnes qui l'entourent connaissent une lumière d'un type assez particulier qui doit correspondre à une assez grande quantité de poussières dans l'air. Quand les périodes de sécheresse se prolongent longtemps et qu'aucun vent violent ne balaye l'atmosphère, l'air contient une brume poussiéreuse (*Cf.* p. 153).

Voilà les principaux types de nébulosité étudiés avec des documents très insuffisants. Il faudrait relier ces notions à la végétation. Mais vouloir séparer ce qui revient à la suppression d'une certaine quantité de lumière, à la pluviosité, à l'humidité atmosphérique qui accompagnent le nuage le plus souvent, est bien difficile. On ne peut pas dire que voir le problème c'est le résoudre. Une question mérite pourtant discussion, c'est celle de la limite supérieure de la forêt.

La nébulosité et la limite supérieure des forêts.

La nébulosité paraît avoir un rôle fondamental pour expliquer la limite des forêts en altitude. A un degré moins apparent qu'aux Alpes, existe un contraste entre la limite de la végétation forestière, très basse dans les montagnes périphériques et bien plus élevée dans les massifs plus centraux. Aux montagnes périphériques, la forêt se termine avec des Hêtres ou des Sapins, alors que, dans la plupart des régions centrales, le Pin à crochets relève beaucoup la limite. Par exemple, la forêt finit à 1.400 m. d'altitude dans les montagnes du Consulat de Foix avec des Hêtres, alors que la forêt, ou tout au moins les arbres isolés montent à 2.200 m. par exemple dans la haute vallée de l'Ariège. La question très controversée a fait couler beaucoup d'encre et des ouvrages entiers ont eu, pour seul but, de l'élucider. Je ne puis pas ici, traiter cette question. Je renvoie à l'excellent article de D'ALVERNY (1915) qui a remarquablement mis au point les opinions de MAREK (1905 et 1910) et de BROCKMANN-JEROSCH (1907, Cf. aussi 1920). Je résume seulement ses conclusions qui me paraissent expliquer les faits d'une façon très satisfaisante pour nos montagnes du versant Nord.

Les montagnes périphériques reçoivent des pluies abondantes et sont très brumeuses; la végétation arborescente s'y arrête pour une température qui n'est pas la plus basse compatible avec la vie arborescente. Mais, à cette température, les arbres sont arrêtés par le manque de lumière et l'insuffisance d'assimilation.

« Sur ces montagnes, il est naturel et raisonnable que la limite alpine soit marquée par les arbres qui ont le moins grand besoin de lumière et qui profitent au contraire le mieux des excès d'humidité, dans une saison de végétation allongée : le Sapin, le Hêtre,

« Et cette limite, relativement basse..., n'en est pas moins réelle : car au dessus de ces arbres, dans ces conditions, nul autre ne saurait mieux faire.

« Au contraire, sur les montagnes élevées au cœur des grands massifs, où les courants atmosphériques arrivent dépouillés d'une bonne partie de l'eau qu'ils charrient; où, du moins, s'il pleut parfois beaucoup, il pleut vite et moins souvent; où la radiation solaire est rarement gênée par les nuages ou les brumes; où l'air sec est extrêmement transparent, la lumière, malgré l'abaissement de la tempé-

rature tout près du minimum d'éveil de la végétation, permet à la plante de s'en contenter et d'utiliser jusqu'au bout tous les éléments de vie; par conséquent, de monter plus haut.

« Sur ces montagnes, il est naturel et raisonnable que la limite alpine soit marquée par les arbres à caractère peut être plus frugal quant à l'eau, mais surtout, les mieux faits pour profiter de la plus grande lumière; ceux qui peuvent s'en servir pour épuiser les dernières ressources d'eau et de chaleur, pour vivre vite... Plutôt que xérophiles, nous les voudrions nommer : les actinophiles. »

Envisageant ensuite la question des possibilités de germination, l'auteur ajoute en parlant des arbres :

« Ils disparaissent, lorsque, par suite du froid, malgré la lumière, la croissance d'une germination devient si lente qu'elle n'a plus de chance d'échapper à une sécheresse; ils disparaissent lorsque, par insuffisance du temps d'action simultanée de la chaleur et de la lumière, il n'y a plus lignification suffisante dans la saison pour échapper ensuite aux froids.

« La fructification des arbres, qui n'est généralement pas annuelle, diminue à mesure que la station devient plus froide; mais beaucoup plus encore, lorsqu'elle est brumeuse et humide. L'avantage, à ce point de vue, des régions sèches et ensoleillées, particulièrement des montagnes intra-alpines, sur les contreforts ou chaînes plus extérieures, est incontestable : et voilà sans doute une des plus sérieuses raisons de la dénivellation des limites alpines. »

On peut évidemment discuter quelques interprétations; la conception de l'arbre qui profite de la lumière pour épuiser les dernières ressources d'eau et de chaleur est contestable, mais les raisons invoquées me paraissent excellentes, et nous voyons apparaître un rôle important de la nébulosité. Et cela fait regretter davantage de n'avoir pas plus de données précises sur ce phénomène que chacun pourrait observer d'une manière très suffisante.

L'étude du départ de la végétation dans les diverses forêts pourrait aussi renseigner sur les quartiers les plus froids, et il serait intéressant de voir si les montagnes périphériques se présentent avec un retard susceptible d'y diminuer la longueur de la période de végétation. Une enquête auprès des Services forestiers pourrait donner des résultats précieux (Cf. p. 193).

Ajoutons à ces remarques que l'auteur n'a peut être pas tenu un compte suffisant des questions d'humidité atmosphérique, et de chaleur du sol. Cette dernière action doit être très importante pour permettre une végétation rapide en haute montagne, aux

moments où la lumière est la plus forte et l'air le plus sec. On a le sentiment que, dans ces conditions, l'activité de l'assimilation est maxima. Au contraire, dans les montagnes périphériques, plus basses, la température moyenne a beau être plus élevée à la même altitude, le sol y est moins chaud dans la journée, la lumière moins active et la circulation des liquides moins rapide dans la plante par l'action d'un air peu sec. On conçoit que, dans ces conditions, les conditions de la végétation deviennent rapidement précaires.

Notons, de plus, une certaine contradiction apparente entre cette question de la limite des arbres et ce que nous avons dit de la limite habituelle des mers de nuages. Nous les avons indiquées plus élevées comme limite supérieure, dans l'intérieur de la chaîne. Ce n'est peut être pas un mal pour la forêt, car les nuages apportent une humidité atmosphérique qui ferait souvent défaut à ces altitudes. D'autre part, les nuages sont beaucoup plus fréquents dans les montagnes périphériques, celles-ci ont donc bien le caractère d'être plus nébuleuses que les montagnes centrales et l'argumentation ci-dessus n'est pas contredite, elle est simplement un peu atténuée.

Ces opinions me paraissent expliquer ce qui se passe au versant Nord des Pyrénées, mais je crois que dans les régions sèches du Pallars, la question est toute différente. La limite supérieure de la forêt dans les pays méditerranéens a des causes absolument indépendantes de la nébulosité et qui sont, sans doute, différentes suivant les régions. Dans les parties sèches de la Grèce, PAPACHRISTOU (1926) invoque l'action du vent; j'ai expliqué de la même façon les paysages de steppe des crêtes des Albères (1925 f.); le même facteur agit certainement aux Corbières et aux Pyrénées-Orientales. Aux Nogueras, les arbres ne trouvent pas assez d'eau sur des sommets souvent calcaires; le vent aidant, même s'il n'est pas très violent, on comprend que la forêt ne monte pas toujours aussi haut qu'elle semblerait devoir le faire.

Un facteur important de l'absence de forêts sur les sommets est l'action de l'homme qui trouve, sur les croupes, les conditions les plus favorables au pâturage. J'aurai l'occasion de revenir sur ce sujet.

3^e TEMPÉRATURE

a). — TEMPÉRATURE DE L'AIR

Il faut séparer deux questions : la température des feuilles et la température des racines. A peu de chose près, cette dernière est la température du sol et doit être étudiée avec elle. La température de la feuille a une grande importance dans les échanges gazeux et dans les phénomènes chimiques de la nutrition.

Avons-nous des documents pour traiter de cette question ?

Il s'agit de la température de la feuille; or, les documents météorologiques renseignent sur la température de l'air prise à l'ombre et assez loin du sol. L'utilisation des thermomètres à boule noire n'est pas assez répandue pour qu'on puisse indiquer des résultats. Aurait-on des indications à ce sujet, qu'elles ne seraient pas suffisantes. En effet, comment comparer la température des feuilles d'un arbre de la forêt et celle des feuilles d'une plante alpine plaquée contre le sol ?

La température de la plante est d'ailleurs variable suivant l'état d'agitation de l'atmosphère. FRÖDIN (1920) fait remarquer que, dans les lieux abrités, la température de la plante peut dépasser celle de l'air de 7°,0. « Dans les lieux exposés aux vents au contraire, cette différence tombe à moitié ou moins. »

La température de la plante est donc insaisissable, c'est un organisme qui transpire, qui crée ainsi une absorption de chaleur et on conçoit que la précision qu'on croirait obtenir par les mesures, à l'aide du thermomètre à boule noire, est peut être illusoire en majeure partie.

On pourrait évidemment développer des idées vagues sur la différence des températures des plantes dans les vallées et sur les montagnes élevées, entre celles qui sont soumises à la rigueur de l'hiver pyrénéen ou à la clémence du climat des bords de la Méditerranée. Mais tout cela serait du temps perdu. Il faut bien remarquer que si on n'est pas très difficile, il existe des documents sur la température des plantes. En effet, quand un arbre est en forêt, les feuilles qui sont à l'ombre à un instant donné, sont la majorité; la température de l'arbre est, dans son ensemble, très voisine de celle de l'air. Pour une plante alpine

qui vit appliquée contre le sol, la température des feuilles est très voisine de celle de la terre. En combinant les deux questions, on peut avoir une idée assez approchée de la température des plantes en général.

Nous allons d'abord traiter de la température de l'air. Les météorologistes la mesurent sous abri, à l'ombre et, en principe, sur sol de prairie. La reverbération est donc diminuée autant que possible. Il faut s'attendre, à ce point de vue, à avoir au voisinage des sols blancs à reverbération intense, des températures supérieures à celles qu'indiquent les météorologistes. Le thermomètre fronde serait un auxiliaire précieux en excursion et on pourrait essayer avec lui de se documenter comme je l'ai fait au sujet de l'hygrométrie. Mais à vouloir trop faire d'observations, on les fait mal et je n'ai pas étudié les températures.

Les documents que je vais fournir sont donc uniquement empruntés aux météorologistes. On n'a pas publié pour le versant français de carte des températures. ANGOT (1907) a seulement donné de petits schémas pour la France, où il ramène les températures à ce qu'elles seraient au niveau de la mer. Ce n'a aucun intérêt pour nous.

Pour le versant catalan, je ne connais pas de carte plus précise.

Donc, pas de cartes, seulement des observations, en nombre beaucoup plus restreint que celles sur la pluviosité surtout pour le versant S. (38). Tâchons d'en tirer parti de notre mieux.

Les documents.

Ici, la question se complique. La moyenne annuelle donne une idée bien vague et ne rend pas compte de la véritable physiologie du climat thermique. On a essayé de se rapprocher de la plante par la méthode des sommes de température. On a beaucoup travaillé pour faire « rendre » quelque chose à cette méthode et des esprits comme DE CANDOLLE (1855) ont vraiment déployé beaucoup d'ingéniosité dans ce but. Après avoir voulu tout expliquer par les sommes de températures on a complètement abandonné cette méthode et celui qui en parle est consi-

(38) On trouve quelques indications dans ANGOT (1903, 1904), dans BOTET y Sisó (s. d.), dans PATXOT I JUBERT (1908) et dans SORRE (1913).

déré comme d'un autre siècle. On a tort; cette méthode ne résoud pas toutes les questions, c'est évident et on a exagéré les services qu'elle pouvait rendre, mais elle peut en rendre si on lui laisse le rôle qu'elle doit avoir.

La question est, en réalité, très complexe et, comme toujours, on s'écarte de la vérité quand on généralise. Ainsi, on se rend bien compte que, dans nos régions, la température de l'hiver n'a pas grande importance pour les arbres à feuilles caduques ou les plantes qui passent l'hiver sous forme de graine ou de parties souterraines (39). Son influence est, au contraire, réelle pour les sempervirents. Dans une région de climat assez uniforme, GUILLAUME (1923) a montré la complexité des actions; que l'on songe aux contrastes représentés par les multiples ravins d'une montagne ! Il faudrait donc distinguer une étude pour les plantes non soumises aux rigueurs de l'hiver, et une autre pour les sempervirents. Et on pourrait pousser plus loin la distinction en songeant aux types biologiques de RAUNKIAER (1907) ou à ceux de DRUDE (1913).

Étude de la moyenne.

La documentation nous oblige à être modestes, même très modestes. Il n'est pas possible de tenter encore une étude comme celle de GUILLAUME (1923); il faut nous contenter d'une idée générale.

Les documents les plus précis sont ceux qui correspondent aux températures moyennes : demi-somme de la température minima et de la température maxima de la journée. En effet, il suffit de séries, même courtes, pour que la moyenne obtenue se rapproche vite de la moyenne réelle. Le vrai danger n'est pas dans la durée trop faible des séries, il est dans l'inexactitude des instruments de mesure ou le mauvais choix des emplacements. Il m'a ainsi fallu éliminer la longue série de Saint-Gaudens qui me paraît fournir des chiffres trop élevés d'au moins 0°,5. Les autres stations me paraissent suffisantes pour l'approximation dont nous sommes obligés de nous contenter.

(39) Il semble qu'un hiver froid, sans excès, convient mieux qu'un hiver tiède. L'action est peut être indirecte sur les arbres par une action directe sur le milieu vivant du sol. Cf. DRUDE (1897).

J'ai utilisé des séries comprises entre 1895 et 1916, en général. Les résultats sont reportés sur une carte.

Cette carte fait naturellement ressortir l'importance fondamentale de l'altitude sur la moyenne annuelle. Elle obéit assez bien à la loi classique du demi-degré de diminution de la température moyenne par 100 m. d'augmentation d'altitude. Les chiffres du Cap Béar sont intéressants à ce point de vue et dénotent une décroissante plus rapide :

ALTITUDE (mètres)	TEMP. MOYENNE (° cent.)
2	16,1
46	15,7
100	15,0
203	14,3

Le chiffre des Bouillouses, que je n'ai pas de raisons de suspecter jusqu'à nouvel ordre : 2°,2 à 2.000 m. d'altitude, paraît indiquer un endroit particulièrement froid.

Pour les régions de plaine, on distingue deux contrées à températures plus clémentes : la région méditerranéenne arrive à des moyennes de 16° (Paulilles) ou de 15°,9 (Banyuls). La région atlantique atteint 14° (San Sebastian). La courbe de 13° est intéressante. Elle correspond en gros à la limite de l'Olivier à l'Est, et dans la région occidentale elle entoure le golfe de Gascogne, d'Arcachon à Pau, et aux montagnes pyrénéocantabriques. Entre ces deux régions chaudes, le minimum qui dépasse peu 12°, paraît réalisé sur le méridien de Toulouse. Nous verrons que les limites de nombreuses plantes de plaine manifestent l'existence d'un isthme relativement froid entre le Massif central et les Pyrénées par la région du Lauragais et de l'Ariège.

Bien que la température moyenne ne représente pas grand chose, on peut se demander où est située la courbe de température moyenne égale à zéro. En admettant la loi de refroidissement en altitude, qui paraît se vérifier à peu près, on trouve que la courbe de niveau de 2.500 m. représente assez bien cette limite. Dans les Pyrénées orientales, elle est un peu plus élevée. Nous ne pouvons rien dire des Pyrénées catalanes en l'absence complète de tout document. La loi de refroidissement en altitude paraît être de 0°,5 par 125 m. pour la région orientale des Pyrénées, ce qui donne, comme courbe du zéro, 2.900 m. envi-



Fig. 6. — Moyenne des températures.

Le grisé indique les régions où la température moyenne est supérieure à 13°. Les hachures indiquent les régions où elle est inférieure à 0°.

ron. Cela indiquerait que, seuls, les plus hauts sommets y connaissent une moyenne de zéro degré. La courbe de 0° a été marquée sur la carte d'après cette opinion.

Les moyennes d'été seraient plus intéressantes pour nous. Ainsi, dans l'atmosphère du Pic de Midi, la courbe 0° serait à 3.930 m. d'altitude en juillet. Nous n'avons pas assez de données pour traiter cette question.

Etude des extrêmes.

Minimum absolu : m. — La différence des périodes d'observation risquerait de fausser complètement les résultats si on se contentait de prendre les m. de chaque série. Il me semble préférable d'étudier quelques années remarquables par leur m., par exemple : 1905, 1907 et 1914.

En 1905, les courbes indiquent, lors du m., un abaisse-



FIG. 7. — Minimum de 1905.

ment progressif de l'Océan à Toulouse, puis un réchauffement progressif de l'Hers à la Méditerranée. Le Pic de Midi s'y montre moins froid que les Bouillouses. Cette disposition paraît correspondre assez bien à la répartition des plantes atlantico-méditerranéennes qui redoutent la région de l'isthme : Lauragais-Ariège.

En 1907, les conditions ont été un peu différentes. Tou-

louse a, cette fois, un degré de plus que Auch. Le long des Pyrénées le froid augmente de l'W. à l'E. jusqu'à atteindre -17° à Foix et -23° aux Bouillouses. Or les stations de *Quercus Ilex* sont plutôt à l'E. des Pyrénées, cela montre que cet arbre est capable de résister à des froids violents (Foix -17°).

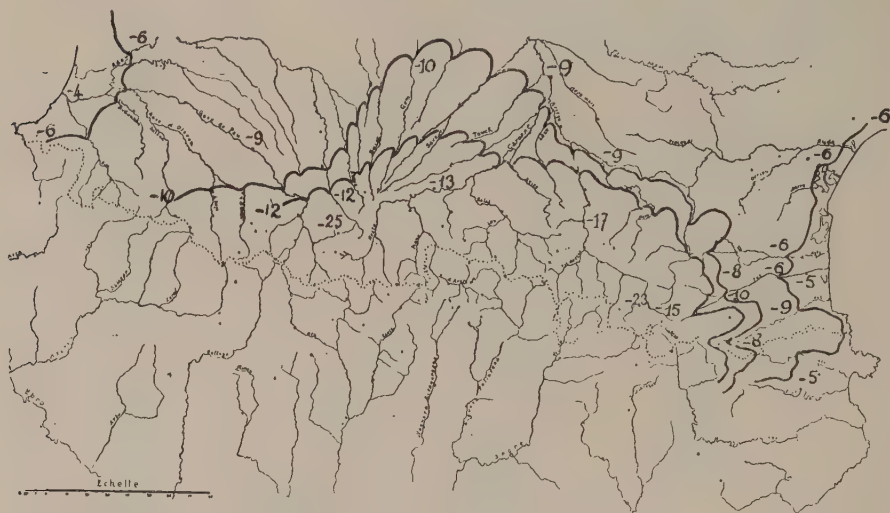


FIG. 8. — Minimum de 1907.

En 1914, nous retrouvons un peu la disposition de 1900, avec un isthme froid Lauragais-Ariège très net. La vallée de la Garonne en aval de Toulouse est plus douce. La courbe de -10° coïncide assez bien avec celle de la limite des deux variétés de *Quercus Suber*.

Moyenne des m. Obtenue par la moyenne des m. annuels pendant une quinzaine d'années, prises dans la même période, de 1900 à 1916, en général, elle rend compte des conditions les plus habituelles. Nous y trouvons à peu près les mêmes conditions que pour $\frac{m + M}{2}$. On peut énoncer des conclusions analogues.

Nous retrouvons toujours une analogie entre la Méditerranée et l'Atlantique, et un froid maximum dans la région moyenne. Le Capcir se montre très froid : Fourmiguères atteint $-17^{\circ},7$ à 1.480 m. d'altitude, alors que Mont-Louis n'a que $-13^{\circ},9$ à 1.585 m. et le Col de Pimorens à 1.925 m. d'altitude atteint

seulement — $16^{\circ},7$. De même Puigcerda est assez froid en hiver, on y note — $13^{\circ},7$ à 1.213 m. d'altitude.



FIG. 9. — Minimum de 1914.



FIG. 10. — Moyenne des minima.

Maximum absolu : M. — Autant qu'on en peut juger par des chiffres incomplets, M. est surtout élevé vers le Centre et l'Est des pays sous-pyrénéens. Entre 39° et 40° à Figueres, La Preste,

Amélie-les-Bains, Perpignan, Narbonne, Arques, Carcassonne, Foix, Toulouse, Saint-Gaudens. Les régions occidentales sont un peu moins exagérées dans leurs M. : Auch 38°,5, Bagnères-de-Bigorre 37°,8. Quelques stations ont connu des chaleurs extrêmes : Perpignan 42° en 1871, Toulouse 41° en 1923 ⁽⁴⁰⁾, Milas 42° en 1911. La cote catalane, par contre, paraît assez douce dans sa partie méridionale. A Sant Feliu de Guixols, je ne connais que le chiffre 35, évidemment trop faible, car il correspond à peu d'années, et à Barcelona : seulement 37°, plus faible qu'à Foix. Cela ne veut pas dire qu'il vaut mieux passer l'été à Barcelona qu'à Foix, car s'il fait chaud à l'heure du M. en montagne, cette chaleur est de courte durée et ne se prolonge pas la nuit. Cette raison, qui est valable pour l'homme, l'est aussi pour les végétaux, et on conçoit que cette question du M. a peu d'importance : aussi ne crois-je pas utile d'insister.

La moyenne des M. annuels est un peu plus intéressante, car elle fait ressortir les conditions particulièrement chaudes de la région toulousaine et lauragaise. Le M. moyen (il s'agit toujours du même nombre d'années et de la même période au début du XX^e siècle) va en croissant : de Biarritz 35°,2, à Pau 35°,7, à Toulouse 36° et à Carcassonne 37°, pour retomber à 35° à Narbonne. La montagne a une moyenne plus basse : Pic de Midi 17°, Mont-Louis 24°, Puigcerda 31°.

Pour la végétation, on ne peut guère tirer de conclusions bien nettes; nous trouvons toujours quelque chose de plus heurté dans la région toulousaine et lauragaise.

Différence du mois le plus chaud et du mois le plus froid. — On peut essayer de faire ressortir la notion de contraste de la comparaison de ces deux chiffres. GUILLAUME (1923) a utilisé la courbe obtenue et publiée par ANGOT (1908). Il la met en relation avec la répartition des plantes à tempérament atlantique.

Si nous traçons ces courbes d'après les chiffres d'ANGOT, ramenés par lui à la période 1850-1900, et ceux que j'ai ramenés de la même façon à la même période, on n'obtient rien de satisfaisant. Nous savons, en effet, que la différence entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid s'atténue en montagne et dans les régions océaniques. On trouve 12°,7 pour Biarritz,

(40) Cf. une étude des conditions de l'été 1923, in PRUNET (1924).

14°,3 pour le Pic de Midi, 16°,7 pour Toulouse. Pour la végétation, on ne peut pas admettre pareille progression.

Ces chiffres ne sont donc pas utilisables comme en pays de plaine. Il faut trouver autre chose.

Méthode du double contraste. — Il s'agit, en somme, d'établir une différence entre les plantes sensibles qui redoutent les écarts de température et les froids et les plantes rustiques qui acceptent les écarts et ne redoutent pas la gelée. En faisant ainsi



FIG. 11. — Carte du double contraste.

intervenir la notion de froid à côté de celle de contraste, on obtient un résultat bien plus satisfaisant.

J'appelle courbes du double contraste, celles qu'on obtient en ajoutant à la différence du mois le plus chaud et du mois le plus froid, la température de la moyenne des minima absolus avec le signe + et non le signe —. On réunit par des courbes les points pour lesquels on trouve le même nombre.

Le résultat est assez satisfaisant : les bords de l'Atlantique se montrent favorables par leur douceur ; les bords de la Méditerranée sont un peu moins hospitaliers. La rigueur est maxima en plaine dans la bande de l'isthme du Lauragais. Le climat continental des Nogueras vient ensuite, enfin les montagnes sont d'autant plus inhospitalières aux plantes délicates qu'on s'élève davantage.

Les conditions aux hautes altitudes.

Comme toujours, en haute montagne, les facteurs présentent une allure très spéciale qui nécessite une étude.

Les plantes s'aplatissent contre le sol : c'est donc que l'air empêche leur développement. A côté d'autres raisons, la température doit jouer un rôle. Voici quelques notions à ce sujet. Je ne parle que de la température de l'air. Elle est, en général, très basse, et on conçoit que l'air soit peu favorable au développement des rameaux aériens, mais cette raison serait insuffisante; la question de la réverbération sur la neige paraît très importante pour les organes qui dépassent la couche neigeuse ⁽⁴¹⁾.

La réverbération de la neige a une importance que l'on peut juger d'après les résultats de FRANKLAND (1874) qui opérait à Davos, en décembre 1873; avec un thermomètre à boule noire, il notait, le 30 décembre, à l'ombre, un minimum de $-24^{\circ},6$ et un maximum de $-12^{\circ},8$; au soleil, sur la neige, il a observé une température de $+38^{\circ},5$. Le même jour, à Greenwich, on notait un minimum de $-4^{\circ},9$ et un maximum au soleil de $+22^{\circ},9$. La température sur la neige est très élevée dès que le soleil se montre; ainsi, le 26 décembre, 25 minutes après le lever du soleil, on notait, au soleil, $+31^{\circ},8$. A midi, on notait $42^{\circ},5$; 35 minutes avant le coucher du soleil, on notait encore $33^{\circ},1$.

Ces chiffres montrent combien la réverbération est capable d'élever la température des objets placés sur la neige, comme celle des arbres qui la dépassent. On peut comparer cette réverbération à celle du soleil sur un lac. DUFOUR (1873) a montré que, sur un lac, la réflexion atteint 68 %. On comprend les variations brusques et violentes de la température que subissent les organes situés au dessus de la neige quand ils passent du soleil à l'ombre. Ce caractère heurté, qui caractérise ici aussi le climat des hautes altitudes, explique l'impossibilité d'existence des organes aériens. Les plantes assez petites pour être couvertes par la neige jusqu'à sa fonte complète, évitent cette

(41) La question d'inversion de température, si intéressante en climatologie, l'est peu pour nous, car ce phénomène se produit surtout en hiver quand la neige couvre les montagnes. J'aurai l'occasion d'en dire un mot à propos du gel (Cf. 187).

action néfaste de réflexion, qui constitue un gros danger pour des tissus vivants.

Les reboisements qui se « grillent » aux hautes altitudes, les années où la neige est en couche faible, sont sans doute détériorés parce que la couche de neige peu épaisse laisse à l'air une grande partie du petit arbre et le soumet à l'action nocive de ces variations brutales de la température. Les années ordinaires, la couche de neige est assez épaisse pour protéger la majeure partie du feuillage du résineux. L'action de la gelée a certainement aussi une part importante pour les parties non protégées par un manteau de neige.

A propos de la neige et de son action dans les montagnes, nous pouvons remarquer que plus on s'élève, plus elle libère le sol à un moment tardif dans l'année. A ce moment, la température générale de l'air est nettement élevée et les plantes peuvent entrer immédiatement en végétation d'une façon très active. En appliquant la méthode des sommes de température, LACHMANN et VIDAL (1896) ont montré que la rapidité de croissance des végétaux alpins était due à ce qu'ils végètent immédiatement dans des conditions favorables, alors que plus bas les plantes entrent en végétation au début du printemps et sont soumises à des périodes froides où leur végétation marque le pas sans grand profit pour l'accroissement et la vie de la plante. Dans la même note, ces auteurs ont aussi fait apparaître les contrastes qui existent entre des points situés à des altitudes comparables, suivant les conditions locales. Les différences thermiques sont très considérables. Ils citent, par exemple, l'école normale de Grenoble avec un total de 3.950° , alors qu'à côté, à la Tronche, au pied du mont Rachais, on note 4.290° .

b). TEMPERATURE DU SOL

La température de l'air, qu'observent les météorologistes, ne renseigne pas d'une façon satisfaisante sur la température du sol. La température de l'air règle en partie ses fonctions de nutrition par les parties aériennes mais la plante vit aussi dans le sol et l'absorption des racines subit profondément l'influence de la température du sol. Or cette température est notablement différente de celle de l'air. BOUASSE (1925) cite que les tempe-

ratures de deux thermomètres argentés, l'un au ras du sol, l'autre à un ou deux mètres au-dessus, peuvent différer de plus de dix degrés centigrades. La question a été étudiée par Ch. MARTINS (1864) au Pic de Midi. Il a montré que, aux hautes altitudes, cette différence s'accroît. Ainsi, à Bagnères, à 551 m. d'altitude, on peut noter : air 22°,3, sol 36°,1; le même jour, au Pic de Midi, à 2.877 m. d'altitude, on trouve : air 10°,1, sol 33°,8.

Je rappelle les contrastes encore plus grands, provoqués par la reverberation sur la neige.

La présence des végétaux crée aussi des contrastes violents. ALLORGE (1922) cite plusieurs exemples; j'en reproduis un :

Température air (à 1 m. 50 au dessus du sol)...	28°.
— sur sol nu.....	61°.
— dans une touffe de <i>Corynephorus</i> .	44°.
— à 5 cm. de profondeur.....	49°.
— à 10 cm.....	37°.

On a malheureusement peu de documents sur cette question. Il serait intéressant de pouvoir distinguer les différents sols d'après leur capacité à s'échauffer et se rendre compte de l'influence de ce facteur sur les végétaux.

Les conditions aux hautes altitudes.

Comme pour la température de l'air, il y a lieu de signaler les caractères spéciaux de la température du sol aux hautes altitudes. La raréfaction de l'air permet à une plus grande part d'énergie solaire d'arriver jusqu'au sol. Celui-ci est donc chaud durant l'insolation directe. Mais dès qu'il est à l'ombre, le rayonnement est extrêmement actif pour la même cause (raréfaction de l'air) et le sol se refroidit très vite. Le contraste entre le versant à l'ombre et le versant au soleil est d'autant plus accentué qu'on s'élève davantage. Il domine toute étude de distribution végétale dans les vallées et sur les massifs montagneux.

Le contraste entre la température de l'air et celle du sol fait que ce dernier est toujours plus chaud que l'air et parfois beaucoup plus chaud, ce qui a lieu au moment de l'insolation. Aussi le sol est-il un milieu bien plus favorable au développement des organes que l'air. La dimension considérable des tiges sou-

terraines et des racines des plantes alpines est déterminée par cette cause (*Cf.* p. 151 pour l'influence des radiations).

D'autre part, nous avons vu des raisons qui rendent le milieu aérien hostile et on comprend que les rameaux se développent au contact du sol chaud en se disposant en espalier, ce qui donne l'allure de coussin si caractéristique des formes alpines.

Je n'ai pas de données pour dire si, en hiver, le versant où le sol se réchauffe le plus est le S. W., comme l'indique KERNER (1871). La sécheresse plus grande des expositions à l'E. dans les Pyrénées centrales vient sans doute masquer cette influence qui ne m'a pas apparu très nette dans la distribution du Chêne vert par exemple.

D. — AUTRES CONDITIONS

Nous avons examiné les conditions essentielles du climat dans ses rapports avec la végétation. Il faut ajouter quelques mots sur des actions qui ont un rôle moins important d'une façon générale, mais qui, localement, peuvent agir sur la végétation d'une façon apparente.

1^o VENT

Le vent est un grand danger pour les plantes, car il active la transpiration et empêche la saturation de l'air au voisinage des feuilles. Il est d'autant plus nuisible, à ce point de vue, qu'il est plus sec et plus chaud. Les vents violents ont, de plus, une action mécanique, capable d'empêcher la croissance des rameaux; les arbres sont tordus et chétifs.

Dans notre domaine existent des vents violents qui doivent particulièrement attirer notre attention : ce sont le Mistral, la Tramontane, aux bords de la Méditerranée; le vent d'Autan en Aquitaine. En montagne, l'obstacle des replis des vallées rend en général les vents moins violents. Sur les sommets, par contre, les vents sont très rapides et expliquent souvent l'absence des arbres (*Cf.* p. 165).

Comme documents sur la Tramontane, nous avons d'excellentes études de FINES (1883), de PATXOT I JUBERT (1908). SORRE (1913) a tiré un excellent parti de ces travaux et de ses

observations personnelles. Sur le vent d'Autan nous sommes renseignés par les travaux de SALLES (1897), de DE MARTONNE (1907 à 1910), qui a surtout étudié les conditions de ce vent dans la région de la trouée de Naurouze; de MARCHAND (1902-1903), qui s'est surtout occupé des conditions en Aquitaine, et de MATHIAS (1910). Pour les vents en montagne, les documents sont rares; une étude de MENGEL (1923) sur la région de Mont-Louis, fournit quelques indications; au Pic de Midi, MARCHAND donne quelques renseignements dans ses multiples publications à la Société Ramond.

Je vais dire quelques mots sur ces vents sans trop m'écarter de mon sujet qui est essentiellement l'action sur la végétation.

Tramontane et Mistral. — La Tramontane et le Mistral ont des directions voisines bien qu'on les distingue parfaitement sur la côte des Albères. Le Mistral est un vent du Nord, c'est un fils du Minervois et de l'Espinouse; la Tramontane est N. N. W. et vient de la Montagne-Noire ou des hautes Corbières; elle est parfois N. W.

La Tramontane a vite fait de supprimer les nuages : « se les menja », disent les Catalans. PATXOT (1908) l'a décrite d'une façon pittoresque :

« Semblantment, fóra llarg de detallar les seues proeses anyals quan alura'l tr  nsit a l'Alt Empordà, capgirant carros, arrasant xemeneyes y arrencant els suros; s'en emp  rta teulades, maniobra per si sola'ls wagons y, escumant la mar, barra'l pas del Cap de Creus, escupint adhuc els grans transatl  ntics, que devegades, s'han de sotsm  tre, arrecerant-se a la Badia de Roses, la qual se p  bla de vaixells de tota mena, posats a l'aiguait pera aprofitar les mancades » (41 bis).

Les lecteurs du Nord esquissent un sourire quand on leur parle de wagons renversés et de trains allant se promener dans les étangs vers Leucate. Du narrateur, ils pensent avec indulgence : « Il est du Midi. » Pourtant, si quelqu'un exagère, c'est le vent, ce n'est pas le narrateur. Lire, dans FINES (1883), l'étude des divers accidents de trains renversés par le vent.

Nous avons déjà signalé la cause générale de la Tramontane.

(41 bis) Résumé : Il serait long de détailler ses prouesses. Elle arrête le transit, renverse les cheminées, arrache les Chênes liège, les toitures, fait marcher les wagons, barre le passage du Cap Creus et les transatlantiques sont obligés de chercher un refuge    Roses.

PATXOT, qui l'a étudiée le premier d'une façon détaillée, a constaté qu'elle souffle si les trajectoires des dépressions qui viennent de l'Atlantique se dirigent vers le Golfe de Gênes. Elle ne souffle pas si elles se dirigent vers la Sicile.

Tramontane et Mistral sont froids en hiver, malgré le beau soleil. Ils sont redoutables pour la végétation arborescente par leur sécheresse et par leur action mécanique. Dans le Narbonnais, où la violence est surtout grande vers La Nouvelle, c'est à peine si les arbres peuvent vivre et encore leur faut-il quelque abri. Il faut voir les misérables Pins maritimes dont on a bordé le canal de la Roubine. Les cultures ne sont possibles qu'à l'abri des paillassons de roseaux. Au Roussillon, on emploie beaucoup les haies vivantes de Cyprés pyramidaux et de Cyprés de Lambert. A leur abri ce sont les Palmiers, les Mimosas, les vergers et les cultures de primeurs qui font la gloire des jardins de Saint-Jacques. De même aux jardins de Banyuls, tout décorés de Citronniers attestant la douceur du climat. Le lieu est-il découvert ? Les arbres ne peuvent pas vivre ; ce sont les robustes Oliviers, Chênes liège ou quelque Pin Parasol qui osent seuls résister à ce vent. La protection naturelle contre la Tramontane a de l'influence sur la végétation spontanée. Malheureusement, où est la végétation spontanée dans ce pays d'incendies ? Pourtant la carte des environs de Banyuls montre plus de bois de Chênes liège à l'abri du vent que dans le vent ; certains coins abrités de la vallée de Banyuls ont manifestement une végétation plus luxuriante.

Il faut reconnaître que ces faits ne sont pas très apparents dans la nature actuelle, triturée par l'homme depuis des siècles, mais la végétation spontanée, si l'homme n'existait pas, porterait certainement l'empreinte de la Tramontane. Les crêtes particulièrement soumises au vent ne portent jamais de bois, mais des steppes. J'ai montré cette disposition (1925 f).

L'abondance du Platane au Roussillon paraît en rapport avec la résistance très remarquable de cet arbre au vent. A Toulouse, lors des ouragans, de nombreux Ormes et Tilleuls sont renversés, mais les Platanes résistent bien.

Vent d'Autan. — La question de l'origine du vent d'Autan dans la région du Lauragais et du Toulousain, a été mise au point par DE MARTONNE, mais pour la région pyrénéenne, surtout

occidentale, la question aurait besoin d'une étude sérieuse. Le régime est, en effet, notablement différent quand on s'approche des Pyrénées. LAZERGES (1887) l'avait déjà remarqué : « Le vent du Sud-Est ne se fait plus sentir à une distance relativement faible au delà de Toulouse; son souffle expire complètement à la limite des coteaux du Gers et des Hautes-Pyrénées. » Il y a d'ailleurs là quelque exagération, car le Gers connaît le vent d'Autan.

Il n'est pas de mon sujet d'étudier l'origine des vents, j'ai donné plus haut les lignes générales de cette étude fort intéressante et qui laisse encore bien des points obscurs.

Le cycle du vent d'Autan est bien connu des Toulousains qui ne distinguent pas ses diverses modalités. L'hiver ils sont subitement réchauffés par ce vent de printemps qui vient de la mer bleue : la première bouffée condense l'humidité sur le rugueux pavé, sur les murs encore froids et tout ruisselle, bien que l'air soit chaud. Mais bientôt il devient violent; bien des tempéraments sont déprimés par cet air doux, mais sans doute électrisé qui fait le bonheur des autres. Le vent tourne au Sud et déverse l'air pur des Pyrénées sur la plaine. C'est alors qu'apparaît le prestigieux spectacle de l'immense chaîne de montagnes du Canigou jusqu'au delà de Lourdes. Mais gare au lendemain : « L'Autan passe en chantant, il revient en pleurant. » Avec une grande rapidité le vent tourne au Sud-Ouest et à l'Ouest jusqu'à l'W. N. W. C'est le régime de la pluie.

L'Autan est nuisible aux cultures toulousaines. Quelques périodes de ce vent au mois de mars, le « soleil d'or » aidant, et voilà les bourgeons partis, croyant au printemps; puis ce sont les gelées et les brouillards qui viennent brutalement détruire les espérances. En été, l'Autan est fréquent et désastreux certaines années; échaudage, récoltes séchées, sont ses principaux bienfaits (*Cf.* p. 91).

L'action de ce vent apparaît-elle sur la végétation spontanée ? C'est bien difficile à dire. Le Toulousain n'a pas les belles forêts de l'Ile de France. Est-ce l'Autan, la sécheresse de l'été, le sol ou les trois à la fois ? L'action nuisible de l'Autan tient plus à la transpiration intense qu'il provoque qu'à sa violence même. Aussi ne voit-on point de rideaux d'abri contre l'Autan comme ceux qu'on emploie en Roussillon contre la Tramontane.

Vents locaux. — Il faudrait parler des vents qui règnent dans la haute chaîne, mais les données manquent complètement pour notre domaine. Les observations du Pic de Midi peuvent nous renseigner un peu, par analogie. On y constate une prédominance marquée des vents du S. W. C'est que règnent là haut les conditions générales de l'atmosphère. Le vent n'est pas gêné par les reliefs. J'ai déjà signalé l'exemple de Bagnères-de-Bigorre qui est très intéressant pour montrer les influences locales. Alors qu'au Pic, à quelques kilomètres au S. de Bagnères, le vent du S. W. souffle 320 fois sur mille; à Bagnères, il souffle 8 fois. La protection des montagnes suffit à arrêter complètement ce vent. Une autre condition locale très curieuse est celle de Viella, où le vent du N. E. a une importance toute particulière.

Je ne puis pas insister sur toutes ces questions très intéressantes pour le météorologiste, mais dont l'effet sur la végétation est peu marqué (*Cf.* la carte des vents, fig. 1, p. 94).

Il faut pourtant dire un mot de la brise de vallée :

A Bagnères-de-Bigorre, elle est nette, elle souffle de 9 h. 30 à 17 heures. La brise de montagne souffle le soir, de 17 heures à 21 heures et le matin de 4 heures à 7 h. 30 (MAXWEL-LYTE *in* GANDY, 1887).

La vallée d'Aure est célèbre à ce point de vue et doit son nom à l'importance du vent. LAZERGES (1887) décrit ainsi la brise :

« Du mois d'avril au mois d'octobre, le vent souffle vers la montagne de neuf heures du matin à cinq heures du soir et, vers la plaine, pendant la nuit, en passant par des accalmies plus ou moins longues, mais toujours régulières, qui accompagnent les changements de direction.

« En hiver, le phénomène se présente en ordre inverse, en affectant beaucoup moins de vivacité. »

A Caldes de Bohi existe aussi la brise de vallée qui souffle du N. E. à partir de 10 heures et est un indice de beau temps (PI GIBERT, 1887). Il en est partout ainsi; la brise de vallée bien régulière est un indice d'une période de beau temps.

A Foix, en dépouillant quelques années d'observations à 9 heures et à 15 heures, on voit que, en été, la brise de vallée est établie à 9 heures et crée des vents du N. et N. E. qui n'existent pas en hiver. Ils sont alors remplacés d'une façon très nette par les vents des secteurs S. et S. E.

On voit combien il est difficile d'interpréter un tableau comme celui de la page 92. Il faudrait pouvoir séparer ce qui revient à des causes locales et ce qui est général. Ainsi les vents du N. qui sont importants pour Luchon sont évidemment des brises de vallée; si les observations étaient faites à une autre heure, les indications pourraient être très différentes.

Ces phénomènes sont en rapport avec les questions d'évaporation comme le voulait LAZERGES (1887), mais aussi et surtout avec les questions de température et d'inversion de température peu étudiées aux Pyrénées, mais qui y existent comme ailleurs.

Il serait important pour notre sujet de connaître les régions à l'abri du vent. Les diverses vallées se comportent-elles de la même façon ? Des idées curieuses ont été émises à ce sujet.

Pour PICHE (1887) :

« Dans les vallées terminées par des cols, à travers lesquels souffle le vent, il doit se produire des phénomènes tout différents, selon que le col est revêtu de neige, de gazon, de roches polies, ou bien qu'il est couvert d'âpres rochers ou de forêts.

« Dans ce dernier cas, le vent qui aborde la chaîne, à dos, doit rejaillir vers le ciel, produisant à l'abri de l'obstacle, un contre-courant d'appel; tandis que si le col offre des surfaces polies, le vent doit adhérer, s'infléchir, descendre et balayer toute la vallée. »

La présence de courants rejaillissant vers le ciel au contact de la crête est un fait fréquent; de même, on peut observer des vents descendant des crêtes comme s'ils se collaient aux parois. Cela arrive, par exemple, pour les vents d'Espagne, descendant le long des montagnes abruptes de Luchon. Les courants d'appel existent aussi et causent en partie la forme des surplombs de neige sur les crêtes perpendiculaires à la direction du vent dominant. Mais tout cela ne veut pas dire que les explications de PICHE soient justes.

L'auteur paraît avoir interprété ses expériences, d'ailleurs insuffisantes, d'une façon erronée; l'air n'adhère pas davantage sur les surfaces lisses et il y a là une question de tourbillons ⁽⁴²⁾. Dans la nature, toute surface est rugueuse et la neige pourrait seule agir comme surface lisse. Les causes qui font descendre le vent dans les vallées dépendent certainement de conditions

(42) Il se produit une succion au versant sous le vent et un courant d'air tourbillonnant et montant le long du versant sous le vent (Cf. SADRON, 1926).

de température et de pression, pour la plus grande part. La nature du sol a sans doute une importance toute locale.

L'étude des abris et de la surface balayée par le vent est intéressante mais des points de détail pourraient seuls être étudiés. Je ne puis pas insister ici.

2^o LE GEL

Au printemps 1924, les Noyers situés au dessus d'une certaine altitude, ont gelé aux Pyrénées. Des gelées précoces à l'automne précédent avaient commencé à nuire aux arbres encore en végétation, les gelées tardives du printemps ont accentué le dommage et les arbres sont souvent morts. On conçoit par cet exemple comment les gelées interviennent pour limiter en altitude l'extension de certaines plantes qui trouveraient pourtant une chaleur suffisante durant le cours de la période de végétation. L'étude des moyennes a de l'intérêt; mais voilà un nouvel exemple de la nécessité d'étudier les extrêmes.

Une question se pose immédiatement en suivant notre plan habituel : quelle est la répartition géographique des gelées tardives ?

Nous avons des renseignements sur le nombre de jours de gelées et encore sont-ils peu nombreux : nous n'en avons pour ainsi dire pas sur les gelées tardives. Il faudrait, pour les reconstituer, dépouiller mois par mois les archives de l'Office national météorologique pendant de longues séries pour chaque station; le travail ne m'a pas paru indispensable pour une question qui n'est pas primordiale.

Voici les moyennes que j'ai établies pour le nombre de jours de gelée :

Auch : 55; Bagnères-de-Bigorre : 57; Pic de Midi : 278; Saint-Gaudens : 43; Viella : 81; Foix : 56; Toulouse : 40; Belpech : 42; Carcassonne : 36; Narbonne : 14; Perpignan : 14; Mont-Louis : 148.

Comme il fallait s'y attendre la région montagneuse manifeste une grande fréquence des gelées; si on admet une certaine proportionnalité entre le nombre de jours de gelées et l'altitude pour les parties montagneuses, on voit que Bagnères, le Pic, Saint-Gaudens, Viella, Mont-Louis donnent des chiffres normaux alors que Foix donne un chiffre un peu fort : de même Auch. Pour les

stations de plaine l'influence du climat méditerranéen est manifeste et même très sensible. Le nombre de jours de gelée est un des caractères où se manifeste le mieux la différence entre le climat toulousain et celui de Narbonne ou de Perpignan. Les bords de l'Atlantique manifestent aussi une remarquable rareté des jours de gelée : Biarritz : 11,5, et on retrouve ici ce caractère un peu rigoureux qui caractérise le climat du Toulousain. Je l'ai fait apparaître par la carte du double contraste; on pourrait le rendre encore plus net en ajoutant aux chiffres indiqués

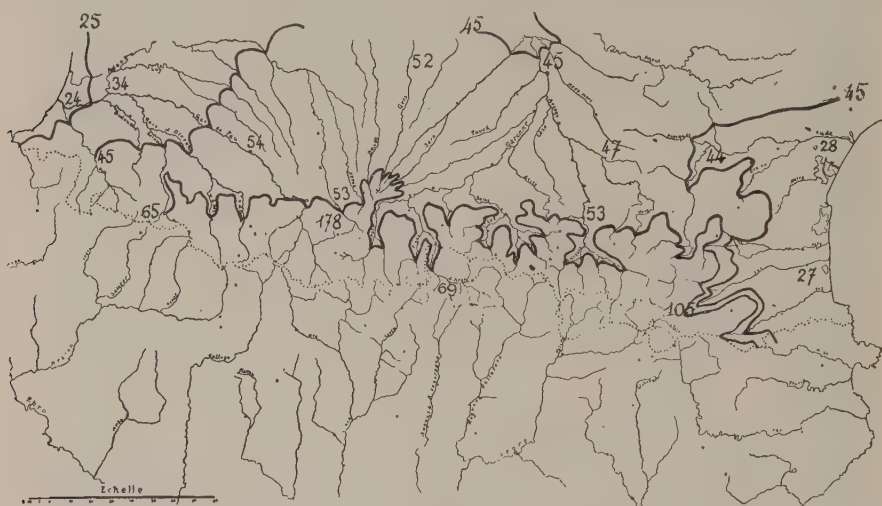


FIG. 12. — Carte des conditions thermiques.

la moitié du nombre de jours de gelée par exemple. On aurait ainsi une carte des conditions thermiques qui se rapporterait nettement aux caractères les plus importants pour la végétation. On n'arrivera à mettre en rapport les conditions physiques avec la végétation que par des superpositions de ce genre. J'en montrerai un exemple plus loin; c'est faire fausse route que se figurer qu'une seule action peut donner la clé de la répartition des végétaux ou même d'une question relative à la répartition des végétaux ou même d'un seul végétal.

A côté du nombre de jours de gelée il faudrait indiquer les conditions du dégel ⁽⁴³⁾. Les versants exposés au soleil levant sont

(43) On sait qu'un dégel rapide est très nuisible. On a remarqué que les végétaux souffrent plus des gelées dans les pays du Midi que dans les régions septentrionales.

plus exposés que les autres à un dégel rapide et on conçoit que cela puisse en éliminer les plantes sensibles. Dans la haute vallée de la Pique, le Hêtre sensible aux gelées monte plus haut sur le flanc E. de la vallée que sur le flanc W. exposé au soleil levant.

Revenons aux gelées pour indiquer quelques questions de détail. On sait que les bas fonds sont particulièrement soumis aux gelées. L'air froid, plus dense y séjourne. Les « creux à gel » du Jura sont bien connus, ils ont une influence très marquée sur la végétation et sollicitent l'attention des forestiers suisses. On y note des froids extraordinaires : en hiver, -40° et en été, le mois de juillet, paraît seul exempt de gelées. En juin, on note des températures de -5° , en mai et en septembre -10° et -8° (PILlichody, 1908 b).

Des conditions analogues me paraissent réalisées en certains points du pays de Sault où existent des bas-fonds. On voit, au lever du jour, une froide brume au S. W. de Lavelanet, ou de l'Herm, dans les replis du Plantaurel (44). Dans la forêt de Bélesta, sur le plateau d'Espezel ou de Rodome, on trouverait certainement de nombreux creux à gel. Le sol humide des mouillères est évidemment favorable aux gelées. Ainsi, la tourbière de Pinet paraît réunir les conditions de sol froid et humide en même temps que de creux à gel. Cela atténue l'étonnement d'y trouver le Pin à crochets, à 800 m. d'altitude seulement.

Les fonds de vallées sont plus soumis aux gelées que les coteaux ou les versants des montagnes. Le fait est bien connu des agriculteurs. On en a un exemple net à Toulouse. L'Observatoire est sur la hauteur à 194 m. d'altitude; l'Ecole Normale est dans la plaine à 147 m. d'altitude. Chaque année le nombre des jours de gelées est supérieur de deux ou trois à l'Ecole Normale, bien qu'on soit plus bas. Cette question, très importante pour les cultures, a son intérêt pour la végétation spontanée. Nous verrons que les stations de plantes méditerranéennes se trouvent sur les versants des montagnes calcaires et non dans les vallées.

Ces phénomènes sont en rapport avec les questions d'inversion de température qui paraissent très fréquents au moins pour les basses montagnes, précisément celles qui sont intéressantes pour les pénétrations demi-méditerranéennes. MARCHAND et BOUGET

(44) Au contact du sol, l'air est froid, surtout là où la présence de prairies provoque un fort rayonnement nocturne (Cf. BOUASSE, 1925).

(1918) et, tout récemment, DAUZÈRE (1926) ont étudié, à ce point de vue, Bagnères-de-Bigorre et le Monné de Bagnères. Nous n'avons pas d'autres données précises, mais ce phénomène existe dans toutes les montagnes; il n'y a pas de raisons pour qu'il ne se produise pas aussi dans la vallée de l'Ariège par exemple, et n'explique pas en partie la présence d'une végétation demi-méditerranéenne en certains points.

Il y a, évidemment, de nombreuses autres raisons importantes à côté de celle que nous invoquons ici, mais elle me semble avoir sa place dans le faisceau des causes de cette localisation.

3^e LA NEIGE

Nous avons déjà eu l'occasion de parler de la neige comme faisant partie de la pluviosité, elle constitue, en effet, un apport d'eau au sol comme la pluie. Mais on peut envisager son action sur la végétation, en tant que corps solide et froid. La neige tombant sur la nature hivernale n'a pas d'effet nuisible sur la végétation. Au contraire, elle est indirectement utile par la destruction d'insectes, la protection contre le gel. Le fait est bien connu, il n'y a pas lieu d'insister. Les neiges tardives, au contraire, sont nuisibles. Elles constituent une des multiples causes qui arrêtent les essences feuillues dans leur ascension des montagnes.

Le seul poids de la neige sur les branches munies de leurs feuilles les casse et ravage les arbres. Les conifères sont mieux adaptés à ce point de vue, car leurs rameaux se chargent moins. La neige, en hiver, leur paraît même une nécessité, aux hautes altitudes tout au moins. Les Epicéas des reboisements du Laou d'Esbas ont été grillés par l'hiver 1924-1925 qui s'est caractérisé par une rareté de neige très curieuse jusqu'au printemps ⁽⁴⁵⁾.

Parmi les feuillus pourtant, certains arbres ont l'air assez bien adaptés à résister à des neiges tardives. Les Bouleaux, les Sorbiers forment volontiers la limite supérieure des forêts; il faut dire que, à ces altitudes, les bourgeons s'ouvrent très tard.

(45) Il aurait fallu étudier la chose de près et être sur les lieux pour décider avec quelque certitude de la cause de ce phénomène. On peut, en effet, hésiter entre une action nocive de l'absence de neige (gelée) ou l'action nocive d'une neige tardive sur de jeunes pousses ou l'action de réflexion sur la neige (*Cf.* p. 177). Toutes ces actions ont, sans doute, leur part.

Pour comprendre l'action de la neige en montagne il faut étudier la façon dont elle tombe. Cette étude a été faite par SCHRADER (1877) d'une façon excellente. La neige, aux Pyrénées centrales et bien loin vers l'Est, tombe par vent du secteur W. : sur les pentes au vent, la neige ne s'accumule guère, car le vent la chasse devant lui et lui fait faire l'ascension de la montagne. A l'abri de la crête, sur le versant E. ou S. E. l'air est plus calme et la neige tombe et s'accumule sur le sol. La neige s'accumule, non seulement pendant la chute, mais même après, quand la montagne « fume » sous le vent violent, qui la soulève sur les versants au vent.

La neige s'accumule donc au versant S. E. Cela explique ce fait qui étonne les alpinistes, au printemps, quand ils arrivent à la crête des Pyrénées et trouvent le versant espagnol plus enneigé que le versant Nord. Plus tard, comme la neige fond plus rapidement aux expositions S. E. qu'à l'exposition Nord, les dernières plaques de l'été sont surtout aux versants Nord.

Ces accumulations de neige modèlent le terrain et y ébauchent de petits cirques à parois abruptes. Même après la fonte, le sol reste longtemps humide, les gelées nocturnes effritent le sol qui est la proie facile de l'érosion lors des pluies violentes. Aux montagnes ariégeoises ce type se trouve à chaque pas en montagne; en effet, dans ces régions, le vent de neige est très constamment le vent du N. W. (Cf. Pl. XIII).

En ces points de neige accumulée, restent de petits névés longtemps après que les crêtes et les parties convexes sont libres. On devine l'importance de ces faits pour la végétation. Dans une place couverte de neige d'octobre à juillet, ne peuvent vivre que des plantes à végétation particulièrement rapide ou adaptées d'une façon spéciale à une courte période de végétation. Les arbres ne peuvent pas s'accommoder de rester enfouis si longtemps sous la neige; aussi la répartition du Pin à crochets, la seule essence à envisager à ce point de vue, est-elle en étroit rapport avec la persistance de la neige. L'arbre se cantonne d'une façon très nette aux endroits libérés le plus tôt. Ceci est un exemple de l'intérêt des voyages d'hiver aux montagnes. Sous prétexte que les plantes ne sont pas en fleur, le botaniste délaissé la montagne en hiver, il y apprendrait pourtant de nombreuses notions intéressantes pour comprendre la répartition des formes de la végétation en été.

Avec le Pin à crochets cesse la végétation arborescente. Le sol se partage alors entre les parties rocheuses sans végétation développée, les parties à sol peu humide où se développe le pâturage, les niveaux de sources où le pâturage devient plus ou moins tourbeux et s'émaille de Parnassies, de Pédiculaires et de Primévères et, enfin, les flaques de neige dont les abords sont la station de prédilection des Soldanelles et surtout de *Ranunculus pyrenæus*. Je rappelle, à ce propos, les intéressantes études de BOUGET sur la coloration des fleurs au voisinage des flaques de neige (BOUGET, 1922).

Les accumulations de neige ont donc une importance réelle pour la végétation et leur influence dépend de l'altitude et de l'exposition. N'a-t-elle pas des variations géographiques, autrement dit, l'enneigement est-il analogue dans les diverses régions pyrénéennes ?

J'ai déjà étudié la question à propos de la pluviosité (Cf., p. 118).

Il n'est pas nécessaire de la reprendre. Elle a surtout une

PLANCHE XIII.

a) La photographie de la limite instantanée de la neige est prise des pentes Sud du Fourcat (Massif de Tabé) vers la chaîne de l'Aston, lors d'une chute de neige estivale. Remarquer la limite inférieure absolument horizontale de la région enneigée qui commençait à environ 1.600 m. d'altitude.

Au premier plan, la neige du Fourcat.

Au second plan, la masse du Quié de Lujat appartenant aux calcaires des nappes B et A qui plongent sous le Fourcat.

Au fond, la lourde masse de montagnes de l'Aston. Remarquer la vallée profonde et les immenses étendues pastorales. La crête frontière est à peine saillante au dessus des plateaux. La montagne la plus élevée (Pic de Serrière, 2.911 m.) est au milieu de la photographie.

b) La vue du massif des Trois-Seigneurs est prise des pentes Sud du massif de l'Arget.

Au premier et second plans, la soulane du Massif de l'Arget.

Au troisième plan, la crête N. du cirque des Trois-Seigneurs. La vallée de Saurat la sépare du massif de l'Arget. A droite est la direction du Col de Port.

Au dernier plan, la crête S. W. et S. du Massif des Trois-Seigneurs avec le sommet (2.199 m. petit pic pointu à gauche du centre de la photographie) qui sépare la vallée de la Courbière au Nord, de la vallée de Vicdessos, au Sud.

Le vent qui porte la neige vient de l'W., c'est-à-dire de la droite de la photographie. On voit l'action de transport de la neige aux versants sous le vent (versant E.) et l'accumulation de neige. La corniche de neige surplombante souligne les crêtes. On voit l'action sur le modelé et la formation de petits cirques élémentaires ouverts vers l'Est.

PLANCHE XIII



a) Neige d'été sur les massifs de l'Aston.

Cl. C. GAUSSEN.



b) La neige au Massif des Trois Seigneurs.

Cl. C. GAUSSEN.

importance dans les études de détail, car les flaques de neige à longue persistance occupent une place faible. Je remarquerai seulement que les nœuds montagneux paraissent favorables aux accumulations de neige. Ainsi, les montagnes de la Barguillère que l'on voit de Foix, culminent au Cap de la Coume del Pignou à 1.716 m. d'altitude assez près de la vallée de l'Ariège. La neige y fond assez vite et elle y a totalement disparu alors qu'elle persiste encore sur les versants N. E. du Pic de Fontfrède moins élevé, mais situé au fond des massifs du Bosc et de la forêt d'Andronne où plusieurs chaînons se rejoignent.

Avalanches

Les avalanches n'ont pas, dans les Pyrénées, l'ampleur qu'on leur connaît aux Alpes, mais elles existent et ont souvent causé des dégâts importants (Orlu, Barèges). Sur la végétation, leur action est surtout visible dans la zone forestière, car les couloirs d'avalanches interdisent la végétation arborescente. Un excellent champ d'études, à cet égard, est la région du Laou d'Esbas près du laboratoire de Jouéou à Luchon. Dans un grand périmètre de reboisement le bétail n'est pas venu depuis cinquante ans et on a protégé les arbres autant que possible, on en a planté en grand nombre; malgré ces soins, certaines parties sont peuplées d'un alpage touffu où les arbres ne s'installent pas. Il n'est pas difficile de voir que ce sont des couloirs d'avalanches.

Un autre effet des avalanches, effet purement local, est d'accumuler la neige à des altitudes très inférieures à la limite inférieure normale. Elle séjourne longtemps empêchant la végétation de s'installer : aussi ces accumulations ont-elles le même rôle que celles qui sont produites par le vent. Une autre action de ces avalanches est d'emporter, vers l'aval, des graines ou des plantes des hautes altitudes. Le voisinage des cônes d'arrivée des avalanches présente ainsi des conditions d'altitudes élevées par la présence de la neige et par les graines apportées avec elles. Aussi, le botaniste trouve-t-il souvent des plantes de haute montagne aux abords de ces plaques de neige et cela peut éviter des ascensions pénibles à celui qui aime à voir les montagnes d'en bas.

4^o LE PATURAGE

La présence du bétail, qui broute les végétaux, a une importance nette sur la végétation; certaines plantes repoussent volontiers après avoir été broutées; le pied du bétail provoque le bouturage de certaines espèces. D'autres, particulièrement recherchées, disparaissent au bout d'un certain temps; d'autres, les « refus », sont dédaignées par le bétail; elles sont ainsi très favorisées et peuvent devenir envahissantes; d'autres, enfin, sont broutées au printemps seulement et sont trop coriaces en été pour être appréciées. Le développement des organes souterrains est important pour la stabilité des sols (Cf. p. 178). Je signale seulement ces questions ici.

5^o AUTRES FACTEURS

De même, il ne me paraît pas nécessaire d'insister ici sur des dangers accidentels comme les orages, le feu, les maladies, etc...; quand il y aura quelque fait intéressant à signaler, je le ferai au cours de la description de la végétation. Le faire ici, m'exposerait à des redites inutiles.

Il existe une foule de conditions que je n'ai pas pu détailler ici :

— Influence de la nature physique du sol, pierres, couleur, sur sa température aux diverses profondeurs, son humidité aux diverses profondeurs,

— Influence de la couverture du sol : arbres, arbrisseaux, feuilles, terreau sur les divers facteurs,

— Influence de la pente, de la proximité de la nappe phréatique, de la durée de sécheresse, etc...

Qu'on parcourre les « Annales agronomiques » de DÉHÉRAIN ou les « Forschungen » de WOLLNY et on pourra se rendre compte de la complexité désespérante de l'étude des conditions de la végétation.

Il faut, après avoir analysé l'action de chaque facteur, avoir une méthode de synthèse qui tienne compte à la fois des principaux facteurs.

C'est ce que nous allons essayer de faire maintenant :

E. SYNTHÈSE DES INFLUENCES EXTERIEURES

Vouloir rapporter des actions aussi compliquées que celles du climat à une seule d'entre elles est une erreur. Il faut combiner les facteurs comme ils le sont dans la nature.

On peut le faire d'une façon timide comme je l'ai montré plus haut dans la carte des conditions thermiques (Cf. p. 186) où j'ai superposé trois facteurs : température moyenne, contraste entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud et nombre de jours de gelée.

Indice d'aridité.

DE MARTONNE (1926) dans « l'indice d'aridité » ⁽⁴⁶⁾ fait intervenir à la fois température et pluviosité. Cette concep-

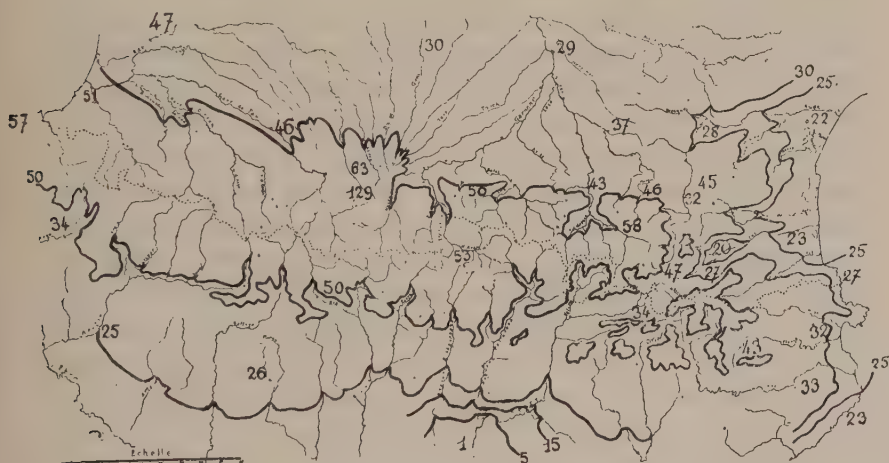


FIG. 13. — Carte de l'indice d'aridité.

tion a plus de chances de mieux caractériser le climat. Aux Pyrénées, on obtient des résultats intéressants qui rappellent par certains côtés ceux de notre carte des conditions thermiques

(46) Il appelle indice d'aridité $i = P : (T + 10)$ (P étant la pluviosité en mm., et T la température moyenne en degrés centigrades).

(Cf. p. 186). Le climat de l'Urgell ($i = 1$) est du type désertique. Ce pays serait un vrai désert si les Pyrénées ne lui envoyaient pas des eaux abondantes pour l'irrigation. Roussillon et Narbonnais sont des pays où l'irrigation est utile à l'agriculture. L'Empordà est nettement plus favorable ainsi que les Corbières, le Toulousain, la Cerdagne (on préférerait un chiffre plus bas pour Puigcerda : introduire un coefficient d'altitude serait utile). Enfin, les pays de vocation forestière comprennent les Corbières occidentales, la région d'Olot et toutes les montagnes.

Je n'insiste pas, car, pour une étude de détail, on peut essayer de serrer la réalité de plus près, vis-à-vis des végétaux.

Phénologie.

Une autre méthode d'un grand intérêt pour connaître les conditions locales en montagne est celle de la phénologie. La date des divers phénomènes végétatifs renseigne sur le complexe des influences climatiques. Mais avant de savoir se servir de cette méthode, il faudrait avoir étudié de nombreuses observations qui, malheureusement nous font encore défaut.

Grâce à l'amabilité de M. le Conservateur TESSIER, j'ai pu avoir les résultats d'une petite enquête sur la feuillaison de quelques arbres au printemps 1926. Malheureusement, un froid subit a un peu bouleversé les conditions; quelques résultats sont pourtant intéressants et particulièrement curieux. Ainsi les Chênes ont leurs feuilles, aux versants Sud, environ dix jours plus tard qu'aux versants Nord. L'ordre de précocité est Nord-Est-Ouest-Sud.

Le même phénomène, peut être un peu moins marqué, s'est produit pour le Hêtre.

Il faudrait étudier si, en automne, la végétation ne se conserve pas bien plus longtemps aux expositions ensoleillées, ce qui exigerait un retard au printemps, en admettant, aux soulanes, une durée de repos analogue ou même un peu abrégée par rapport aux ombrées. Ne sachant si ce phénomène a lieu chaque année ou s'il est spécial à l'année 1926, il vaut mieux s'abstenir de chercher des raisons.

Je signale ces faits basés sur une quarantaine d'observations pour le Hêtre et une trentaine pour le Chêne.

Il semblerait que la région d'Ax soit plus précoce à altitude égale, que celle de Luchon.

Ces questions phénologiques sont intéressantes dans les études de détail et il serait précieux d'avoir des documents.

Synthèse graphique.

Ne pouvant expérimenter au milieu de la complication des influences, tâchons de l'exprimer sur le papier.

Tout d'abord, on est dérouté par la complexité du problème. On se débat, en effet, sans succès, au milieu des influences qui réagissent les unes sur les autres, qui s'aident ou se contraignent. Quand, à ce complexe, on ajoute le complexe de la matière vivante et qu'il se complique lui aussi des différences dans les espèces, c'est à perdre courage.

Le froid de l'hiver importe à l'Oranger, il est indifférent ou à peu près au Sapin; le Hêtre est sensible ici à l'humidité atmosphérique, là sa limite est déterminée par la considération des gelées tardives; le Saule qui vit au bord des eaux s'inquiète peu de la pluviosité, le Sapin est, au contraire, directement soumis à son influence.

Il faudrait faire une étude complète pour chaque végétal.

On peut simplifier un peu ce casse-tête en envisageant les groupements végétaux de même physionomie, et en fermant les yeux sur la multiplicité des genres de vie des divers éléments d'une même unité physionomique : bois, prairie, garrigue.

A voir les choses en gros, la formation bois, la formation prairie résultent d'un complexe d'actions extérieures. Pouvons-nous arriver à connaître les principales actions qui agissent ?

Pour s'en rendre compte, on peut utiliser la méthode graphique.

L'usage des couleurs est extrêmement précieux, car elles supportent d'être superposées et la nuance résultante peut être très complexe.

Chaque couleur aura sa signification ; le jaune implique lumière, chaleur, sécheresse; le bleu humidité; le noir l'ombre, la fraîcheur, l'humidité atmosphérique.

On superposera sur une même carte, une carte de la pluviosité, de l'humidité du sol, de l'insolation, de l'altitude, de la nature

du sol, etc..., en utilisant, pour guide, une carte des formations végétales. Chaque fois qu'une nouvelle surcharge rapproche la carte synthétique de la carte des formations, c'est que l'influence que représente la surcharge est importante; si la surcharge est inutile ou nuisible c'est que l'influence qu'elle représente a peu d'action.

En se contentant de quelques influences principales on voit très rapidement les deux cartes se ressembler beaucoup.

J'ai tenté l'opération pour la représentation des environs de Foix. Elle m'a donné des résultats très parlants en superposant des cartes relatives à l'humidité du sol, à l'exposition, à l'altitude et à la nature du sol. Ces actions apparaissent comme les plus importantes. Voici un exposé sommaire de la méthode (Cf. Pl. XIV).

Carte 1. — J'ai d'abord dressé une carte des principales formations qui se trouvent dans la région, en affectant de couleurs particulières chacune d'elles. C'est la carte n° 1.

On y distingue ⁽⁴⁷⁾ (Les chiffres renvoient à la légende de la carte) :

1. al2. Les prairies du bord des eaux bordées de Frênes et d'Aulnes.

2. CV. Bois de Chênes verts. Sur des surfaces très réduites existent des bosquets de *Quercus Ilex*, avec quelques plantes méditerranéennes, comme *Phillyrea media*, *Rhamnus Alaternus*, *Lavandula latifolia*, etc...

3. cvr8. Sous-maquis-broussaille. Formation d'arbustes sempervirents et xérophiles.

3. cvr5. Garrigue dégradée, à *Genista Scorpius*, *Lavandula latifolia*, *Buxus*, etc...

4. cr4. Pelouse-lande calcaire maigre. Pauvre en plantes méditerranéennes.

5. crh3. Pelouse calcaire sèche à arbrisseaux disséminés. Le Buis, le Prunellier, les Rosiers sont les principaux éléments non herbacés.

6, 7. CR, H. Forêts de feuillus sur sol calcaire. Au dessous de 800 m. d'altitude environ, c'est une forêt de Chênes rouvres

(47) On trouvera plus loin les définitions des termes employés ici : garrigue, lande, bois, etc... (Cf. Chap. IV).

et pubescents, avec sous-bois de Buis. Au-dessus de 800 m., c'est une forêt de Hêtres avec sous-bois de Buis.

8. cr6, h6. Parfois la forêt a. disparu de la formation précédente et on trouve une lande clairsemée formée de Buis.

Les formations que nous venons de signaler se trouvent essentiellement dans les montagnes calcaires de faible altitude, qui sont : le Pech de Foix, le Saint-Sauveur, le Plantaurel et quelques coins du flanc Nord du Fourcat. Les paysages que nous allons trouver maintenant, caractérisent les parties siliceuses qui comprennent la vallée de l'Ariège, la Barguillère ⁽⁴⁸⁾, les massifs du Prat d'Albis ⁽⁴⁹⁾ et du Fourcat, et des coteaux assez bas entre le Pech et le Plantaurel.

Un premier groupe est formé par les vallées et les premiers contreforts qui appartiennent à l'étage du Chêne-Châtaignier.

9. crca6. Maigre lande. On la trouve dans les parties ensoleillées de la Barguillère et sur les terrasses de l'Ariège.

10. CRCa. Bois de feuillus à Chênes et Châtaigniers.

11. ceca8. Lande dense, à *Sarothamnus scoparius* ou *Ulex europæus*.

Ces divers paysages existent sur des surfaces limitées, car les cultures les ont souvent remplacés.

Si nous arrivons sur les flancs des montagnes, nous trouvons :

7. H. La forêt de Hêtres avec quelques peuplements de résineux introduits par l'homme.

12. hs6. Lande montagnarde à *Sarothamnus*, *Calluna*, *Juniperus*, *Illex*, et souvent *Pteris*. Cette formation couvre de grandes étendues et est souvent assez dense.

13. Au dessus des forêts règnent les conditions pseudo-alpines spéciales aux massifs périphériques des chaînes de montagnes. Il y a là des pâturages que nous désignerons par la notation ψa . On y trouve des parties couvertes d'une lande rase, ce sera $\psi a5$. caractérisée par le Genévrier et la Callune qui forment de grands coussins.

$\psi a2$ représente les parties où le pâturage est réellement formé d'une pelotise. $\psi a6$ celles où le Rhododendron abonde (hachures noires sur la carte).

(48) Vallée de l'Arget : Bénac, Saint-Pierre-de-Rivière.

(49) Massif au S. W. de la carte.

14. Enfin, vers 1.600 m. d'altitude, règnent les conditions subalpines authentiques que nous nommerons pc.

pc1 représente la steppe à Gispet, *Festuca ESKIA*, qui existe aux expositions ensoleillées.

Il faudrait ajouter quelques stations restreintes dont la végétation est spéciale. Ainsi les prairies mouilleuses à humus acide. Mais elles sont si restreintes qu'elles n'apparaissent pas sur la carte.

En résumé, toutes les formations ainsi définies se groupent en six grands ensembles :

- 1° Formations à caractères méditerranéens;
- 2° Formations des croupes des montagnes calcaires;
- 3° Versants Nord des montagnes calcaires;
- 4° Versants des montagnes siliceuses;
- 5° Plateaux et sommets des montagnes siliceuses.

Carte n° 2. — La carte n° 2 est obtenue par la superposition de cartes monochromes, chacune relative à l'action d'un agent déterminé. Quelques remarques peuvent être faites.

Si en ajoutant une carte relative à un facteur A, on se rapproche de la carte n° 1, c'est que A a une action sur les formes de la végétation.

Par exemple : J'étudie l'agent altitude; si je marque en vert foncé la zone de 800 à 1.200 m., en gris la zone de 1.200 à 1.600 m., en violet de 1.600 à 2.000 m., je constate une analogie frappante avec la carte n° 1.

Si une nouvelle teinte ne modifie pas la carte dans un sens favorable à la ressemblance avec la carte n° 1, c'est que l'action qu'elle représente n'a pas grande importance.

Par exemple : Si pour l'agent altitude, je sépare par deux teintes différentes la zone de 400 à 600 m. de celle de 600 à 800 m., le résultat obtenu ne se rapproche pas de la carte n° 1, quelles que soient les couleurs choisies. J'en conclus que l'influence de l'altitude est secondaire au dessous de 800 m. dans la région étudiée.

Les actions se pénétrant les unes les autres, l'addition d'une nouvelle carte renforcera certains traits d'une autre.

Par exemple : Voulant étudier l'influence du facteur humidité, la carte qui a été dressée dans ce but ne tient compte que de l'humidité du sol. Il est apparu qu'il était utile d'ajouter une

accentuation pour les versants à l'ombre. Cela revient à tenir de nouveau compte de l'humidité, car l'ombre renforce l'humidité du sol et conserve l'humidité de l'air.

Ayant saisi la méthode, voyons son application. Nous allons d'abord construire la carte puis nous l'expliquerons.

CONSTRUCTION DE LA CARTE N° 2. — Nous allons nous attacher à nous rapprocher le plus possible de la carte n° 1 en utilisant seulement les renseignements fournis par une bonne carte topographique.

1 (50). Carte a). — **Humidité du sol.** — J'ai d'abord dressé une carte de l'humidité du sol. Le pays a été divisé en carrés de 500 m. de côté. Dans chacun des carrés on a compté le nombre des ruisseaux et marqué autant de traits bleus Nord-Sud qu'il y a de ruisseaux. C'est évidemment là une méthode grossière et qui n'étudie qu'un aspect de la question; mais elle est commode, car la carte topographique suffit pour la dresser. L'image qu'elle donne de l'humidité du sol n'est pas assez accentuée, mais elle reproduit bien l'influence de la perméabilité du sol qui porte les sources au pied des montagnes calcaires et beaucoup plus haut sur les montagnes siliceuses. Cette carte oppose déjà les zones cv et cvr à caractères xérophiles à la formation al² (prairies humides); elle ébauche la formation H (forêt de Hêtres).

2, 3, 4, 5. Carte b). — **Altitude.** — Puis a été considéré le complexe de facteurs que résume le mot altitude. Ce complexe comprend en particulier la pluviosité, l'état hygrométrique, la température de l'air, l'insolation, la nébulosité, l'activité de la radiation solaire, etc... Nous avons vu qu'il n'y a pas lieu de distinguer sur la carte les altitudes inférieures à 800 m. entre elles. Elles sont toutes marquées d'une teinte vert clair. Au contraire, la teinte vert foncé de 800 à 1.200 m. fait ressortir la zone h (versants des montagnes élevées), le gris de 1.200 à 1.600 m. fait ressortir la lande montagnarde hs⁶; le violet de 1.600 à 2.000 m. montre que l'altitude a une action prépondérante sur pc¹ (pelouse à Gispet).

Carte c). — **Insolation.** — La carte d'insolation contribue à accentuer les traits de la carte a), car les versants ensoleillés secs vont s'opposer aux versants d'ombre, plus humides. Le pro-

(50) Ces numéros renvoient à la légende de la carte n° 2.

blème est très complexe si on veut calculer l'insolation totale en un point du terrain durant toute l'année. Aussi ai-je été amené à simplifier, car il suffit ici d'une approximation grossière.

J'appelle angle d'insolation, l'angle de la normale à la surface topographique en un point donné avec un rayon solaire, à midi un jour où le soleil est à 50 gr. au-dessus de l'horizon.

Soit γ cet angle évalué en grades. L'angle $100 - \gamma$ varie comme l'insolation ⁽⁵¹⁾.

Supposons que $100 - \gamma = 66$. La partie entière de $(100 - \gamma) : 10$ est 6. En supposant deux courbes de niveau voisines parallèles sur le domaine d'un carré de 1.000 m. de côté (le carré du quadrillage), on a tracé six traits équidistants Nord-Sud dans le carré, et on n'a laissé subsister de ces six traits que la partie comprise entre les deux courbes de niveau; cette partie a été indiquée par des traits jaunes fins.

D'une façon générale, le nombre de traits ainsi marqués est la partie entière de la fraction $(100 - \gamma) : 10$. Les régions très ensoleillées seront très jaunes, celles qui sont à l'ombre ne le seront pas.

On obtient ainsi une image qui fait ressortir les types cvr8 et

(51) Soient : H_0 , le plan horizontal de côte zéro.

P , le plan tangent à la surface topographique au point M de côte 100.

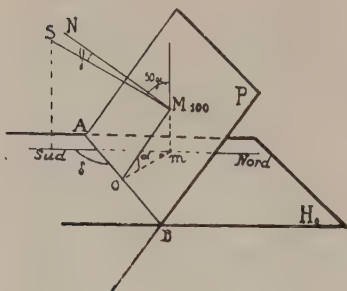
MN , la normale à la surface topographique en M .

SM , le rayon solaire à 50 gr. sur l'horizon à midi, c'est-à-dire dans le plan vertical Sud-Nord.

α , l'angle du plan P et du plan horizontal.

l , la longueur Om ; m , projection de M sur H_0 .

δ , angle de la projection du rayon lumineux (c'est-à-dire, ici, de la direction Nord-Sud) avec la courbe de niveau au point M (c'est l'horizontale du plan P , par exemple AB).



On obtient la formule :

$$\cos \gamma = \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{l + 100 \sin \delta}{\sqrt{l^2 + 100^2}}$$

On peut ainsi faire un tableau à double entrée des valeurs de γ en fonction des diverses valeurs de l et de δ . Quand $\gamma = 0$, l'insolation est maxima. Quand $\gamma = 100$, l'insolation est nulle. Il est à remarquer que l est positif quand le plan P est exposé à l'E., au S. et l'W. et aux expositions intermédiaires; l sera négatif quand P sera exposé à l'W.; au N., à l'E. et aux expositions intermédiaires.

Dans ESER (1884) existent des tableaux complets sur la question; la façon dont j'ai simplifié la méthode est préférable ici.

cvr5 riches en plantes méditerranéennes et crc6 la maigre lande de la Barguillère.

Mais cette image n'accentue pas assez la différence entre le versant d'ombre et le versant ensoleillé. Cette différence est, en effet, très grande : elle se traduit par la diversité d'insolation et aussi par un contraste d'humidité du sol et de l'air. Les rigueurs de l'hiver ont une importance plus grande pour le versant ombré.

Ces raisons m'ont amené à ajouter deux cartes : d) et e).

6. Carte d). — Ombre. — En adoptant les mêmes conventions que pour la carte précédente, les versants d'ombre seront ceux où l est négatif.

De la même manière que ci-dessus, on a mis entre deux courbes de niveau successives des traits noirs Nord-Sud. Pour cela, dans un carré, on a supposé placés n traits, dont la partie comprise entre les deux courbes a seule été tracée. n a été pris égal à la partie entière de la valeur absolue de la fraction $1.000 : l$.

Cette carte fait ressortir la zone cr (versants Nord des montagnes calcaires), et H (forêts des montagnes). On voit tout de suite que les forêts de Hêtres ressortent de la superposition des cartes a), b) et d) ; donc les forêts de Hêtres semblent désirer de l'humidité du sol, une altitude comprise entre 800 et 1.200 m., c'est-à-dire de l'humidité atmosphérique, de la nébulosité, une température de printemps à gelées tardives rares, etc., et de l'ombre. Cela ne veut pas dire que la forêt de Hêtres ne puisse pas vivre dans d'autres conditions, mais l'ensemble étudié forme le faisceau des conditions les plus favorables à ce type de forêt.

7, 8. Carte e). — Sécheresse du sol en terrain calcaire. — La carte a) de l'humidité du sol est insuffisante, elle n'est pas assez souple pour indiquer les maxima de sécheresse. La carte e) vient la renforcer. La pente augmente la sécheresse (elle facilite l'écoulement des eaux) et cela principalement sur le versant ensoleillé où l'évaporation accentue encore cette action. La couleur claire des roches calcaires et leur imperméabilité à l'état de roches ou leurs fissures qui éloignent l'eau de la surface, sont des facteurs qui les rendent particulièrement chaudes et sèches quand elles présentent une pente accentuée. Aussi est-ce surtout pour les terrains calcaires qu'il y a lieu d'accentuer le caractère de sécheresse. Pour $0 < l < 500$ m., on a marqué des

portions de traits jaunes correspondant à n traits Nord-Sud par carré de 1.000 m. de côté, comme plus haut. On prend n égal à la partie entière de la fraction 1.000 : l . On augmente le contraste avec les terrains siliceux en couvrant ceux-ci, au-dessous de 800 m. d'une teinte bleue avec des croix bleues.

Ceci met particulièrement en relief la zone *evr5* : la garrigue dégradée, et *crca6* qui couvre les terrasses et la vallée de l'Arget.

C'est la première fois que nous sommes amenés à distinguer les sols d'après leur nature. En réalité, nous l'avions fait implicitement avec la carte *a*), car le nombre de ruisseaux est en grande partie fonction de la nature des sols. Mais c'est la première fois que nous avons à nous servir d'une carte géologique.

L'image se rapproche déjà sensiblement de la carte n° 1, mais les paysages, *crh3* (croupes des montagnes calcaires à pelouses), *evr8* (demi-maquis dégradé), *CV* (bois de Chênes verts), ne ressortent pas encore. Ils doivent donc leur caractère différentiel à des causes qui n'ont pas encore été analysées.

Avant de les étudier, on remarquera que les cartes *a*) à *e*) n'exigent pas de connaissances particulières à la région, il est probable qu'avec une carte topographique et une carte géologique, on pourrait se rapprocher beaucoup de la carte de la végétation pour des régions soumises aux mêmes conditions générales de climat, pour un autre coin des Pyrénées, par exemple.

9. Carte *f*). — Abri du vent. — Si on met une teinte jaune sur les points abrités du vent en terrain calcaire, on voit nettement apparaître les stations de végétaux demi-méditerranéens *CV* et *evr8*. Dans la région, existe un vent pluvieux nettement dominant, c'est le vent du N. W.; cette circonstance permet de dresser la carte en question. Si on indique de même l'abri du vent sur les terrains siliceux, on ne fait rien apparaître d'intéressant, aussi n'y a-t-il pas lieu d'étendre cette carte aux terrains siliceux.

10. Carte *g*). — Exposition aux vents. — Pour montrer comment un facteur peut être important en un point et pas en un autre, j'ai ajouté une carte des parties exposées au vent pluvieux sur terrain calcaire. Une teinte brune a été placée sur les crêtes des montagnes calcaires. Elle différencie nettement les pelouses qui forment le sommet du Pech de Foix ou du Saint-Sauveur, *crh3*. Mais, par contre, dans la région de la forêt de

Pradières, dans la partie orientale du Pech, cette carte est plus nuisible qu'utile à la ressemblance.

Carte h). — **Action de l'homme.** — La carte des formations végétales a été dressée par l'étude des formations existantes et, dans les parties cultivées, j'ai indiqué le paysage le plus probable si l'homme n'intervenait pas d'une façon brutale. On pourrait ajouter une carte de l'action de l'homme en laissant en blanc les parties cultivées comme je le fais dans les cartes de productions végétales (1925 a). Mais à l'échelle adoptée, l'ensemble aurait été moins parlant. L'action de l'homme ne se manifeste pas uniquement par les cultures, elle se manifeste par une lutte contre la forêt. Ainsi toutes les croupes du massif de l'Arget, au moins au versant Nord, pourraient certainement porter la forêt. Mais certaines parties ont une vocation forestière si accentuée que l'homme n'a pas détruit la forêt d'une façon efficace, ces parties apparaissent nettement sur la carte synthétique et correspondent aux forêts actuelles. Les autres régions à vocation forestière moins accentuée sont aujourd'hui couvertes de landes et sont aussi nettement visibles sur la carte synthétique.

Donc, ce qui dans l'action de l'homme dépend des conditions qui lui sont imposées par le milieu (et c'est la majeure part) peut apparaître sur la carte synthétique. On pourrait, par exemple, rechercher à l'aide de la carte géologique, les terrains dont la vocation agricole est nette et les laisser en blanc; ainsi, on rapprocherait certainement beaucoup la carte synthétique d'une carte des productions végétales conçue selon ma méthode.

Ici, la carte n° 2 reproduit la majeure partie des traits de la carte n° 1. Ce qui montre qu'elle tient compte des conditions les plus importantes. Nous avons donc reproduit les types de végétation en partant de l'étude des facteurs extérieurs. Etudions maintenant chaque formation, la carte n° 2 nous servant de guide pour l'analyse des caractères qui la déterminent.

Mais, auparavant, on peut se demander si la carte n° 2 ne peut pas servir à établir une hiérarchie des facteurs.

Importance relative des divers facteurs. — Etablir une classification des actions extérieures est une entreprise vaine. Cela exigerait une définition précise de chacune d'elles, définition qu'il n'est pas possible de donner à cause de la multiplicité des

actions et de leur répercussion mutuelle. Ainsi, le facteur humidité doit être cherché dans la carte a) qui donne en partie l'humidité du sol; dans la carte de l'altitude, qui a une relation étroite avec la pluviosité, dans la carte de l'ombre qui conserve l'humidité, diminue l'évaporation et conserve l'humidité atmosphérique, dans la carte du vent pluvieux qui porte les brouillards.

S'il est donc difficile de définir un facteur, il n'est pas plus simple de trouver l'ordre d'importance des actions extérieures. Pourrait-on dire, par exemple : l'insolation a plus d'importance que l'humidité, alors qu'elle la détermine en partie ?

Cependant, si l'on veut se borner à une simple impression, on peut se rendre compte, en construisant la carte n° 2, que certaines des cartes élémentaires nécessitent d'être accentuées plus que d'autres. Les unes ont tout de suite une action essentielle sur la ressemblance avec la carte n° 1, alors que d'autres semblent retoucher uniquement des points de détail.

On voit, en particulier, que, en montagne, l'influence de l'altitude passe au premier plan, alors que, en région de coteaux, la nature du sol a une grande importance (Cf. plus haut, p. 61, la question des sols climatiques); partout, le complexe d'actions que résume le mot humidité a une action fondamentale.

ANALYSE DE LA CARTE N° 2. — La carte n° 2 matérialise donc l'action des agents extérieurs et donne quelque idée de leur importance relative. En étudiant la nature des formations, elle va mettre en relief, pour chacune d'elles, les causes qui la déterminent.

Etude des diverses formations. — cvr5. Garrigue. — C'est une zone très ensoleillée, très sèche (pente, perméabilité), mais non à l'abri du vent.

Cette formation peut accentuer son caractère méditerranéen aux endroits abrités des vents pluvieux, et le perdre aux endroits moins secs et à insolation plus faible (parties presque plates au bas des coteaux ou parties peu ensoleillées).

cvr8. Sous-maquis dégradé, sur terrain calcaire. L'abri du vent favorise la végétation arbustive et la garrigue passe à une sorte de demi-maquis caractérisé par des plantes nettement méditerranéennes.

cr3: Pelouse-lande pierreuse sur calcaire. —

Cette formation ne contient presque plus de plantes méditerranéennes, les cultures ont d'ailleurs presque toujours pris sa place.

crh3. Pelouse-lande des croupes calcaires. — Le vent paraît empêcher la présence des arbres, la pente faible provoque un séjour plus long de l'eau au contact du sol; il n'y a plus de caractère méditerranéen.

Aux altitudes plus fortes, l'influence plus montagnarde se manifeste dans la flore, quelques coussins de *Passerina dioica*, se montrent par place. La carte n° 2 l'avait prévu. Au dessus de 800 m., en effet, elle superpose le vert au marron de l'action du vent. Vers l'Est, sur le Pech de Foix, le bois de Hêtres envahit un peu cette zone. On pourrait faire apparaître ce fait à l'aide de la carte f) en la rendant plus précise. On pourrait, en effet, étudier la question du vent comme nous l'avons fait de l'insolation en fonction de la pente et de l'exposition au vent pluvieux de l'W. N. W. On verrait que le bois de Hêtre en question est un peu abrité par le pic situé à l'E.

CR. Forêt sèche de feuillus. — Cette formation est déterminée par une exposition froide et par un sol rocheux. Au Pech et au Saint-Sauveur, elle se cantonne sur un affleurement de calcaires urgoniens; au Plantaurel, sur des calcaires à Milio-lites. Si on trouve que ce type ne ressort pas assez sur la carte n° 2, on pourra le faire apparaître en superposant une carte i) des affleurements rocheux calcaires. On voit, par cet exemple, comment on peut être amené à faire une superposition nouvelle.

Dans la partie au dessous de 800 m. d'altitude, on trouve, au Pech, une lande de Buis cr6, au Saint-Sauveur ou au Plantaurel on trouve une forêt de Chênes sur les versants Nord. La carte n° 2 n'implique pourtant pas de différence entre ces régions. Il semble donc que s'il n'y a pas de bois au Pech, c'est que la lande n'y est pas primitive, c'est que cette portion du Pech, d'accès facile depuis Foix, a été déboisée : seul le Buis est resté.

H. Forêt de Hêtres sur calcaire. — Le bois de Hêtre ne se trouve qu'au-dessus de 800 m. d'altitude et la superposition du vert de la carte b), de l'altitude au noir de la carte d), de l'ombre le fait apparaître. Il est curieux de voir que, sur terrain calcaire, la superposition de l'influence altitude à l'influence ombre produit le même effet qu'au Prat-d'Albis siliceux; c'est l'indice de la formation d'un sol climatique. Il y a pourtant

une certaine différence. La teinte du Pech comporte la sécheresse, celle du Prat-d'Albis l'humidité. Ces différences se traduisent par la différence des forêts : celle du Pech possède un sous-bois de Buis, au Prat-d'Albis avec la même hauteur du massif, le sous-bois ne comporte pas de sous-bois arbustif ou parfois seulement du Houx.

Passons dans le district plus spécialement siliceux.

cacr8. Lande-bois à Châtaignier. — Cette formation est déterminée par la topographie, on la trouve sur les co-teaux et sur les pentes d'altitude moyenne, sur sol siliceux, dans des points rendus assez humides par la nature du sol. Les cultures couvrent, en général, cette zone, surtout sur les terrasses fluvio-glaciaires de la vallée de l'Ariège.

cacr6. Lande sèche siliceuse. — Cette formation dérive de la précédente par une sécheresse plus considérable. Cette sécheresse provient, d'une part, d'une insolation un peu plus forte, mais surtout, du fait que les montagnes qui pourraient lui fournir de l'humidité sont peu élevées et perméables. De plus, le sol est sableux, ce qui rend difficile la formation de la terre végétale et explique l'aridité de cette formation. On pourrait la faire apparaître d'une façon plus nette en indiquant le sol sableux de la Barguillère, mais c'est un détail puisque notre formation apparaît suffisamment sur la carte n° 2.

al1. Prés-bois, prairies. — Cette formation est essentiellement due à la forte humidité des fonds de vallée des terrains siliceux au pied de montagnes importantes, où sources et ruisseaux sont particulièrement nombreux.

CRCa. Bois de Feuillus à Chênes et Châtaigniers. — Ce type ne peut pas être confondu avec le bois CR étudié plus haut; les Chênes sont mélangés de Châtaigniers et de Bouleaux, le sous-bois ne comprend plus de Buis, mais des Genêts à balai ou de la Callune. On les trouve sur les pentes ombrées des terrains siliceux.

h7. Lande épaisse à *Sarothamnus*, *Juniperus*, *Ilex* et *Calluna*. — Cette lande couvre de grands espaces, elle est déterminée par l'altitude et par la topographie. Nous la voyons, en effet, se cantonner de préférence sur les flancs convexes des montagnes siliceuses.

H. Forêt de Hêtres. — Cette formation est déterminée par l'altitude et l'humidité du sol et de l'air (ombre). Elle préfère les vallons reculés et profonds.

La carte du Prat-d'Albis semblerait indiquer que la forêt ne trouve pas de conditions favorables au dessus de 1.200 m. d'altitude environ. C'est là un fait spécial à cette montagne, L'étude du Fourcat montre, en effet, que la forêt monte au dessus de 1.600 m. La carte n° 2 indique qu'une différence doit exister entre la forêt au dessous et au dessus de 1.200 m. En fait, cette différence existe, de 1.200 à 1.600 m.; le sous-bois est envahi par le Rhododendron qu'on ne trouve pas plus bas. Il modifie nettement la physionomie de la forêt.

On peut encore tirer d'autres conclusions de l'inspection de la carte. La teinte qui vient de caractériser pour nous la partie supérieure de la forêt au Fourcat, existe au Prat-d'Albis; il semble donc qu'on y devrait trouver la forêt. En fait on ne l'y rencontre pas, mais l'abondance du Rhododendron semble indiquer qu'elle pourrait exister comme au Fourcat. On peut dire que cette bande a une vocation forestière. Il faut d'ailleurs songer que, dès qu'on s'approche de la crête arrondie de la montagne, la forêt paraît difficile et on pourrait faire apparaître ce caractère sur la carte n° 2 en mettant une teinte spéciale sur les 100 derniers mètres des montagnes, par exemple. Tout ceci est aussi en rapport avec la question de la limite de la forêt dans les montagnes périphériques (*Cf.* p. 163).

ψa5. Lande montagnarde à coussins de Genévriers et Callune. — Ce paysage paraît déterminé essentiellement par l'altitude et par les difficultés qui s'opposent à l'installation ou la conservation de la forêt dans une situation voisine de la crête et éminemment favorable au pâturage. Les parties les plus voisines de la forêt de Ganac paraissent de vocation forestière.

pc2. Pâturage sec à Gispet. — Cette formation paraît déterminée par l'altitude et par l'insolation, car cette formation est plus répandue sur les versants Sud.

En somme, cette méthode consiste à reporter sur une carte la complication qui se rencontre dans la nature. Par la superposition des couleurs on fait ainsi une synthèse des influences climatiques. Elle nous a montré qu'on peut se faire une idée déjà assez approchée de la végétation d'une région uniquement à l'aide des cartes géographiques et géologiques. La connaissance des conditions locales (vents dominants, vent pluvieux, pluviosité) n'interviennent qu'en second lieu. Le principal intérêt de

cette méthode est de permettre une analyse assez serrée des conditions qui déterminent l'existence d'une formation et la vocation des diverses régions.

Si on voulait l'appliquer à des domaines plus vastes, il faudrait certainement utiliser la carte de pluviosité ou une des cartes qui lui servent de correctif (*Cf.* p. 125). Mais la méthode est surtout intéressante pour l'étude de détail.

PLANCHE XIV.

Les deux cartes représentent les environs de Foix. Elles sont à l'échelle de 1/200.000^e et chaque carré du quadrillage a, sur le terrain, un kilomètre de côté.

Carte n° 1. — *Légende.*

- | | |
|---|--|
| 1 = a12. Prairies. | 8 = cr6,h6. Lande calcaire à Buis. |
| 2 = CV. Bois de Chênes verts. | 9 = crca6. Lande siliceuse maigre. |
| 3 = $\left\{ \begin{array}{l} \text{cvr8. Sous-maquis-broussaille.} \\ \text{cvr5. Garrigue dégradée.} \end{array} \right.$ | 10 = CRCa. Bois de Chênes et Châtaigniers. |
| 4 = cr4. Pelouse-lande calcaire. | 11 = crca8. Lande siliceuse dense. |
| 5 = crh3. Pelouse calcaire sèche. | 12 = hs6. Lande siliceuse montagnarde. |
| 6 = CR. Forêt de Chênes sur calcaire. | 13 = ϕ_a Formations pseudoalpines. |
| 7 = H et H. Forêt de Hêtres. | 14 = pc. Formations alpines. |

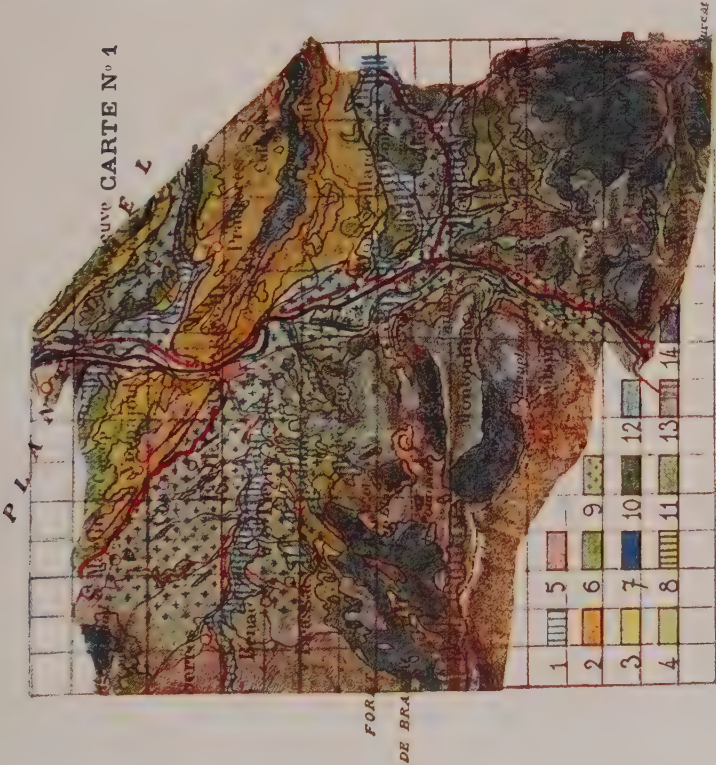
Carte n° 2. — *Légende.*

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Humidité du sol. | 7. Sécheresse du sol sur calcaire. |
| 2. Altitudes inférieures à 800 m. | 8. Terrains siliceux au dessous de 800 m. d'altitude. |
| 3. Entre 800 m. et 1.200 m. | 9. Abri du vent sur sol calcaire. |
| 4. Entre 1.200 m. et 1.600 m. | 10. Exposition au vent sur sol calcaire. |
| 5. Entre 1.600 m. et 2.000 m. | |
| 6. Ombre. | |

Dans la légende de la carte n° 2 n'a pas été indiquée la présence des traits jaunes fins représentant l'insolation. La façon de les tracer, entre les courbes de niveau, est détaillée à la p. 200.

La carte n° 1 a été dressée sur le fond de la carte à 1/200.000^e en couleurs du Service géographique de l'Armée. L'abondance des courbes a créé un fond foncé qui ne se retrouve pas dans la carte n° 2 où les courbes sont à l'équidistance de 100 m. renforcées tous les 200 m. Cela nuit un peu à la ressemblance des teintes des deux cartes.

PLANCHE XIV



Formations végétales.



Synthèse des influences extérieures.

CHAPITRE III

LE PASSÉ DE LA VÉGÉTATION

SOMMAIRE

A. Avant les glaciations.

Etude des conditions paléobotaniques d'après les rares documents connus.

B. Durant les glaciations.

C. Les conditions postglaciaires.

Arguments pour faire admettre qu'il y a eu une période xerothermique entre la dernière glaciation et les conditions actuelles.

Explication de la répartition actuelle des arbres et des autres plantes pyrénéennes, d'après l'étude du passé de la flore. Les principaux types de répartition, leur importance numérique.

D. Les modifications historiques des forêts.

Etude de l'action de l'homme sur l'existence des forêts et sur la répartition des essences.

E. Modifications de la répartition des essences forestières.

Les faits de répartition qui s'expliquent par l'action de l'homme.

A. LA VÉGÉTATION AVANT LES GRANDES GLACIATIONS

Il ne me paraît pas très utile de rechercher les origines de la flore pyrénéenne longtemps avant les grandes glaciations. Elles ont provoqué des modifications si importantes que l'influence des répartitions antérieures perd beaucoup de son intérêt pour l'explication de la distribution actuelle. Nous serons donc très bref sur les périodes anté-glaciaires. L'absence presque totale de documents rend la concision particulièrement facile.

Comme régions ayant laissé des traces je connais seulement : Armissan, dans la montagne de la Clappe, près de Narbonne, les environs de Toulouse et la Cerdagne.

Armissan. — Les dépôts d'Armissan ont été étudiés par NOULET (1894) et surtout par DE SAPORTA (1865); ils sont rapportés à l'étage chattiien, donc à l'Oligocène supérieur. Leur flore a un caractère demi-tropical. Elle possède des Araliacées, Laurinées,

Mimosées. Elle n'a pas grand intérêt pour nous et je renvoie aux auteurs.

Le Toulousain. — NOULET (1864) a indiqué quelques documents sur les plantes fossiles miocènes trouvées près de Toulouse. Je cite rapidement ses principaux résultats, car une flore aussi lointaine n'est pas très intéressante pour nous.

Les arbres les plus abondants sont un Cannelier et un Charme.

« Nous savons maintenant que de belles Graminées, des arbres de rivage analogues à ceux de notre flore locale actuelle, se dépouillant comme eux annuellement de leurs feuilles, vivaient au bord des eaux, tandis que des Palmiers aux frondes diverses, et des Canneliers ou Camphriers, arbres à feuillage persistant, donnaient à notre pays, un reste de physionomie tropicale qu'il a depuis complètement perdue. »

Je n'insiste pas. L'étude de la Cerdagne est plus intéressante.

Cerdagne. — La flore de Cerdagne est notablement plus récente. RÉROLLE (1885) la rapporte au début du Pliocène au niveau des couches à Congéries. Il y avait là un grand lac à plus de 1.000 m. d'altitude au milieu de hautes montagnes. Aujourd'hui ce pays est très pauvre en arbres; le Pin à crochets couvre les montagnes avec quelques Pins sylvestres et Sapins, le Noisetier, quelques Trembles, Peupliers, Ormes, Aulnes et Saules le long des cours d'eau et c'est tout. Trouver un Chêne, un Chêne vert ou un Hêtre est un événement. La verdure est sur les pentes ou le long des rivières, l'immense plaine est nue, cultivée ou laissée inculte sous la lumière éclatante des hautes altitudes.

Au Pliocène on trouvait, d'après RÉROLLE, sur les montagnes siliceuses de la Cerdagne actuelle, des bois touffus de Hêtres, Chênes, Erables, Zelkows, Tilleuls avec quelques Bouleaux, Sapins ou Châtaigniers, et peut être des Pins sur les sommets éloignés.

Près des vallées, Charme et Tremble se mêlaient à la forêt. Le long des rivières : l'Aulne, le Peuplier grisaille, le Frêne, les Saules formaient galerie comme de nos jours leurs congénaires. Quelques coteaux secs portaient le Chêne vert, le Buis et le Genévrier.

L'auteur a trouvé quarante espèces. Quatre seulement ont des affinités très nettes, avec des espèces d'Armissan ⁽¹⁾, la plupart

(1) *Betula speciosa* RER., *Persea* sp., *Cinnamomum polymorphum* HEER., *Bumelia* sp.

se rapprochent de celles du dépôt de Sinigaglia. Les liens avec la végétation actuelle qui nous intéressent plus particulièrement ici, sont résumés par RÉROLLE de la façon suivante :

Sur quarante espèces, neuf sont à peu près identiques aujourd'hui : Hêtre, Chêne vert, deux Peupliers, Buis sont restés européens ⁽²⁾.

Le Genévrier, deux Zelkows, *Acer laetum* se trouvent actuellement en Asie ⁽³⁾.

Les autres espèces ont des affinités avec des indigènes actuelles ou des asiatiques actuelles.

RÉROLLE qui ignorait, semble-t-il, la question des glaciations, attribuait l'appauvrissement de la flore jusqu'à nos jours à la diminution de l'humidité. L'ancienne flore correspondait, d'après lui, à un climat humide, les espèces xérophiles y étaient rares ⁽⁴⁾ et constituaient des survivances d'un état antérieur.

Il est difficile d'adopter cette manière de voir. Si la flore de la Cerdagne a changé, les glaciations en sont la raison fondamentale. La vague de glace a éloigné de ce pays les espèces tertiaires. On pourrait, semble-t-il, admettre que les Pins, les Hêtres, les Peupliers, le Buis ont été seulement refoulés aux portes de la Cerdagne, mais en tout cas, la flore actuelle est essentiellement due à une recolonisation et à l'action de l'homme depuis cette recolonisation. Elle n'est pas due à une transformation progressive d'une flore pliocène.

Voilà à peu près tout ce que nous pouvons dire sur les Pyrénées avant les glaciations. Il serait imprudent d'étendre ces notions extrêmement fragmentaires à l'ensemble des Pyrénées. Armissan est, en effet, purement méditerranéen et la Cerdagne ne permet pas de se faire une idée du reste des Pyrénées. De nos jours c'est un pays très différent des autres régions et il en était probablement ainsi jadis.

On pourrait s'imaginer avec quelque vraisemblance des montagnes couvertes d'une végétation abondante d'arbres avec une richesse en espèces inconnues dans nos pays aujourd'hui, mais c'est de l'imagination, elle n'a pas à s'exercer ici.

(2) *Fagus pliocenica* SAP. var. *Ceretana*; *Quercus praellex* SAP.; *Populus tremula* L., *pliocenica*; *P. canescens* GM., *pliocenica*; *Buxus sempervirens* L. var. *Ceretana*.

(3) *Juniperus drupacea* LABILL.; *Zelkova crenata* SPACH.; *Z. Subkeaki* RER.; *Acer laetum* C. A. MEY., *pliocenicum*.

(4) *Cinnamomum polymorphum* HEER.; *Persea* sp.; *Ficus* sp.

B. LA VÉGÉTATION DURANT LES GRANDES GLACIATIONS

Il ne me paraît pas très utile d'étudier en détail les conditions des climats glaciaires et interglaciaires. Je n'ai aucun renseignement pyrénéen à apporter, je vais donc citer seulement les conclusions de BRAUN-BLANQUET (1923) qui a étudié la région du Massif central, la plus voisine de la nôtre.

Glaciation gүнzienne.

Interglaciale gүнzien-mindelien. Climat tempéré, chaud; forêts de Lauriers et d'arbres à feuilles caduques à affinités pliocènes.

Glaciation mindélienne.

Interglaciale mindélien-rissien. Climat tiède, humide (océanique). Forêts mixtes de feuillus. Caractère de la végétation méditerranéenne-atlantique.

Glaciation rissienne. Climat froid et relativement sec. Forêts de Conifères et de Bouleaux. Végétation de caractère boréal et subalpin. Tourbières, arbrisseaux nains.

Dernière période interglaciale rissienne-würmienne. Climat bres à feuilles caduques. Caractère de la végétation océanique bres à feuilles caduques. Caractère de la végétation : océanique tempéré. Dans les pays inédirranéens, forêts de Lauriers.

Glaciation würmienne. Climat froid et assez extrême. Forêts de Conifères et de Bouleaux. Caractère de la végétation : boréal-subalpin.

Dans ce qui suit, nous attacherons surtout de l'importance à la dernière période interglaciale qui paraît avoir provoqué une migration de l'Atlantique vers l'Est à la faveur de l'adoucissement du climat et à la dernière période glaciaire qui a fait régner des conditions boréales certainement très sévères sur nos montagnes.

Il va être particulièrement important d'étudier comment s'est comportée la flore après la dernière glaciation et quelles traces elle a laissées dans la nature actuelle.

Je tâcherai de me mettre en garde contre la tendance trop généralisée qui veut qu'une plante vienne toujours d'ailleurs.

Il faut bien que les espèces se soient formées quelque part et il est par trop commode de leur assigner une origine toujours en dehors du domaine que l'on étudie. Il n'y a pas de raisons pour qu'une région aussi variée que la nôtre n'ait donné naissance, en dehors des nombreuses endémiques (sur lesquelles tout le monde est d'accord) à certaines plantes qui se sont plus ou moins répandues sur d'autres régions avoisinantes.

Je quitte les périodes glaciaires et étudierai les modifications qu'elles ont amenées dans la flore, quand j'aurai élucidé la question très discutée du climat postglaciaire.

C. LES CONDITIONS POSTGLACIAIRES

En considérant les variations de climat dans leurs grandes lignes, on peut distinguer trois types principaux :

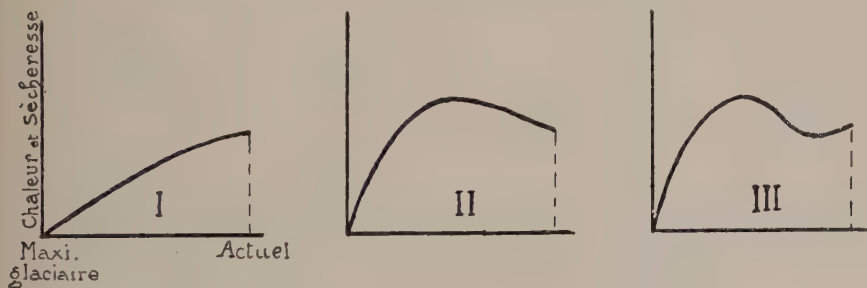


FIG. 14. — Types possibles pour le climat postglaciaire.

Type I. — Depuis la dernière glaciation, le climat s'est progressivement réchauffé jusqu'à nos jours. (Graphique I.)

Type II. — Une période plus chaude et sèche sépare la dernière période glaciaire froide de la période actuelle tempérée. Nous sommes en une période de refroidissement. (Graphique II.)

Type III. — Même hypothèse que dans le type II, mais la période actuelle correspond à un réchauffement. (Graphique III.)

J'ai employé les mots chaud, froid dans un sens complexe. Chaud doit être compris comme synonyme de favorable aux types de végétation méditerranéenne; froid comme favorable aux végétaux de type montagnard et un peu de type atlantique,

J'analyserai la question avec plus de détails plus loin. Le terme xérothermique est classique pour désigner une période post-glaciaire favorable aux types méditerranéens, je l'emploierai ici.

Type I. — Admettons momentanément ce type et tâchons de voir si ses conséquences logiques sont vérifiées. Les glaciers ont diminué d'une façon régulière, les moraines qu'ils ont pu laisser sont de plus en plus récentes quand on s'élève dans les vallées.

La végétation a, dans cette hypothèse, suivi la marche suivante : montagnarde dans toute la chaîne au début, la flore s'est enrichie en éléments correspondant à l'adoucissement du climat. Au climat froid et humide qui paraît avoir été celui des périodes glaciaires aurait succédé un climat moins froid mais encore assez humide favorisant les plantes atlantiques rustiques. Puis le climat devenant de plus en plus chaud et sec, il aurait favorisé une extension progressive des méditerranéennes vers l'Ouest et des atlantiques, peu rustiques, vers l'Est.

La répartition actuelle devrait présenter les caractères suivants :

Dans les montagnes et les coteaux en avant de la chaîne au versant Nord, les parties à l'ombre, sur sol froid, devraient avoir conservé des survivances de plantes de montagne. Nous avons vu que le front pyrénéen Cagire-Tabe présente une forte humidité sur son ombree : des parties plus chaudes le séparent de la chaîne centrale. On devrait y trouver des survivances; cela n'apparaît guère. La seule survivance glaciaire dont j'ai connaissance, est celle du Pin à crochets, au bois du Pinet, dans la forêt de Bélesta. Ce bois est sur tourbière et nous verrons que cette survivance est parfaitement conciliable avec les hypothèses II ou III.

La flore méditerranéenne devrait être en pleine conquête des Pyrénées. Les plantes à graines légères seraient les pionniers; les plantes à graines lourdes s'écarteraient peu du gros du contingent. Il n'en est pas du tout ainsi.

Il me semble donc légitime de rejeter l'hypothèse des modifications du type I.

Types II et III. — Une période xérothermique s'est produite et le climat tempéré actuel en provient par refroidissement régulier (Type II), ou bien, le refroidissement a eu un maximum et il y a actuellement un réchauffement (Type III).

La distinction entre ces deux types suppose une précision difficile à atteindre; la question qui peut seule avoir une influence sensible sur la flore actuelle est celle de l'existence d'une période xérothermique. Je vais donc traiter à la fois les types II et III. L'existence d'une période xérothermique est rendue vraisemblable par tout un faisceau de faits concordants, bien que les preuves absolument définitives fassent défaut pour notre région.

I. — ÉTUDE DE LA RÉGION PYRÉNÉENNE

Documents géologiques.

Les glaciers ont diminué, certains ont dû disparaître complètement. Dans ce retrait ils ont, ou non, laissé des moraines.

Plus tard, le climat se refroidissant après la période xérothermique, ils se sont allongés de nouveau jusqu'à atteindre leurs dimensions actuelles. Les glaciers actuels doivent donc être bordés de moraines fraîches. Les variations des glaciers sont naturellement envisagées ici, en grand; il ne s'agit pas des petites variations, périodiques ou non, qui embrassent quelques années.

Etudiant les glaciers du Pic Long, dans le massif du Néouvielle, EYDOUX et MAURY (1907) ont écrit la phrase suivante :

« L'impression très précise que nous avons eue, c'est que, après une ou plusieurs périodes glaciaires incomparablement plus puissantes que celles d'aujourd'hui, est venue une époque de disparition totale, après laquelle les deux glaciers actuels se sont formés sans avoir jamais dépassé, dans leur développement, les limites indiquées par les moraines. »

On ne peut être plus net, c'est l'hypothèse xérothermique. Il serait intéressant d'avoir des considérations analogues en d'autres points de la chaîne; malheureusement il reste beaucoup à faire dans cette voie aux Pyrénées.

Documents botaniques.

Les arguments les plus forts pour l'hypothèse xérothermique sont tirés de l'étude des plantes méditerranéennes et de leurs

stations aux Pyrénées. On trouve, tout le long de la chaîne, des colonies de plantes demi-méditerranéennes, aux expositions chaudes et sur sol calcaire. Ces stations sont-elles des survivances d'une période plus chaude ou bien des avant-postes d'une pénétration actuelle ? C'est là toute la question. Pour bien saisir le problème il faut se pénétrer de la différence des caractères d'une survivance ou d'un avant-poste.

Survivance. — Toutes les stations encore favorables possèdent la flore survivante. — Une grande distance peut séparer deux survivances. — Une station plus chaude à l'Ouest aura une flore plus méditerranéenne qu'une station plus à l'Est, mais moins bien exposée. — Les plantes les plus résistantes (arbres, arbustes) que quelques années défavorables ne parviennent pas à faire disparaître, restent les dernières. — La liste des demi-méditerranéennes étant limitée, ce sont à peu près les mêmes plantes qui forment les survivances.

Avant-poste. — Le hasard de la dissémination fait que certaines stations favorables ne sont pas utilisées. — Les stations sont nécessairement rapprochées les unes des autres. — Les plantes les plus méditerranéennes ne pourront pas franchir une zone froide pour aller coloniser une station chaude située plus à l'Ouest. — Les plantes à graines légères, dans une année favorable, iront créer un avant-poste. Mais cette colonie est à la merci d'une année néfaste et les végétaux atteignent difficilement l'âge où ils sauraient résister. — Les avant-postes ont une composition floristique très variée, car c'est le hasard de la dissémination qui apporte les graines.

Une comparaison avec l'art militaire permettra de bien mettre en relief ces différences : une armée qui bat en retraite laisse en arrière ses meilleures troupes dans des positions fortement organisées. Ces forteresses peuvent résister longtemps, alors que tout le pays autour d'elles est submergé par l'envahisseur. Une forteresse fortement organisée, bien que loin du gros de l'armée peut résister plus longtemps qu'une position moins forte située plus près. L'armée qui avance, au contraire, envoie en avant-garde des troupes légères, voire des avions qui s'insinuent aux points faibles de l'ennemi et peuvent aller former des avant-postes. Mais là, pas d'artillerie lourde, la position n'est qu'à moitié conquise et un retour offensif de l'ennemi peut la reprendre. Une troupe d'avant-garde ne saurait pénétrer bien

loin en pays ennemi et sa faiblesse augmente quand elle s'éloigne du gros de l'armée.

A la lumière de ces explications tâchons de comprendre les faits :

LES STATIONS DE PLANTES MÉDITERRANÉENNES AUX PYRÉNÉES.

En dehors de la limite de l'Olivier, limite classique de la région méditerranéenne, on trouve des stations de végétaux demi-méditerranéens disséminées jusqu'au centre des Pyrénées. La plante qui personnifie pour nous ces stations de la manière la plus commode est le Chêne vert (*Quercus Ilex*). L'idée que ces stations sont des survivances me paraît la plus conforme aux faits.

Ces stations se trouvent dès que les conditions sont favorables. Elles sont d'autant plus méditerranéennes que la station est plus favorable et cela indépendamment de la distance à la limite de l'Olivier. Ainsi le Lavedan (vallée d'Argelès et de Luz), quoique plus occidental que la Barousse, possède une flore plus méditerranéenne que cette dernière région.

Les stations sont parfois très éloignées les unes des autres : les Chênes verts de Saint-Béat, Galié, sont à 40 kilomètres de la station minuscule de Martres-Tolosane ⁽⁵⁾. *Jasminum fruticans*, et *Pistacia Terebinthus* du Lavedan sont à 60 kilomètres de la station la plus voisine à Galié sur la Garonne. *Phillyrea angustifolia* du Lavedan est à plus de 200 kilomètres de la station la plus voisine dans les Corbières ^(5 bis). *Quercus coccifera*, à Galié, *Juniperus Oxycedrus* à Saint-Béat sont aussi très éloignés des stations les plus proches.

Les stations contiennent surtout des plantes robustes : Chêne vert, Nerprun Alaterne, Filaire, Genêt Scorpion, Pistachier Térébinthe, Jasmin, Osyris. La liste des plantes herbacées est minime pour ne pas dire nulle. Quelques années de froids rigoureux les ont détruites.

S'il existait des transports de graines depuis la région méditerranéenne, ce qui n'est pas nécessairement à rejeter, il serait étrange de voir transporter des glands de Chêne vert qui ne sont

(5) Il y a une station plus rapprochée, mais elle n'est sûrement pas spontanée.

(5 bis) DUPUY (1868) signalait cette espèce à Lectoure. M. DOP ne l'y a pas retrouvée.

pas précisément légers, alors que les graines les plus légères n'arrivent pas dans les vallées montagnardes.

Les plantes méditerranéennes se comportent donc d'une façon parfaitement explicable par l'hypothèse xérothermique. Comment se conduisent les plantes de plaines ? et les plantes de montagnes ? Pour s'en rendre compte il est nécessaire d'étudier en détail les types de répartition de toutes les plantes pyrénéennes. C'est un travail qui exige une documentation très étendue et des recherches considérables. J'ai pu réunir la documentation la plus complète qu'il y ait sur la question, car en plus des travaux publiés, j'ai eu communication de la flore inédite de COSTE et des documents si précieux de SOULIÉ; j'ai réuni moi-même une importante documentation sur les régions les moins connues, sur le terrain et dans mon herbier. Grâce à ces circonstances très favorables j'ai pu venir à bout d'un travail aussi considérable, rendu particulièrement difficile aux Pyrénées par les erreurs multiples de PICOT DE LAPEYROUSE et de PHILIPPE par exemple.

Je donnerai les interprétations sur cette question, plus loin (Cf. p. 232); qu'il me suffise de dire que la répartition des plantes aquitaines et montagnardes trouve une explication satisfaisante par la considération de la période xérothermique. Mais l'argument le plus fort est celui que j'ai cité plus haut, celui des survivances de plantes méditerranéennes qu'on s'expliquerait difficilement dans toute autre hypothèse.

OPINIONS DES AUTEURS PYRÉNÉENS.

Les preuves que je viens de donner n'ont jamais été indiquées, mais l'idée est classique chez les botanistes alpins. Le mot période « xérothermique » a été créé, si je ne me trompe, par BRIQUET.

Aux Pyrénées, d'autres auteurs ont déjà soutenu la même théorie. Je vais indiquer leurs arguments.

Certains se sont surtout fondés sur des documents historiques. Il y a un faisceau de faits favorables à l'idée d'un refroidissement récent, mais cela pourrait tout au plus nous faire préférer la courbe II à la courbe III. Mais, à eux seuls, ces arguments ne sont pas suffisants pour permettre de préférer la courbe II à la courbe I. D'ailleurs, je crois que si on voulait démontrer que nous sommes en période de réchauffement, au moyen de

documents historiques choisis, on pourrait y arriver aussi. Dans son excellent livre sur la variabilité des climats, J. MASCART (1925) montre que toutes les thèses ont été soutenues.

BONNIER (1890) signale de gros Chênes (plus de six mètres de tour) dans la vallée d'Aure, entre 1.150 et 1.250 m. Il n'a pas constaté de Chênes plus jeunes à cette altitude. « Ce serait un argument en faveur de l'abaissement des limites végétales dans les Pyrénées depuis une époque relativement récente. » Cet argument perd de sa force si on songe que le Chêne atteint, à l'heure actuelle, des altitudes bien plus élevées. A Boahil, dans la vallée du Vogueira, je l'ai trouvé à 1.650 m., non isolé; au-dessus du lac d'Orédon (Massif du Néouvielle), M. JAMMES a trouvé un pied isolé à 1.950 m. environ.

VALLOT (1887) cite de nombreux faits historiques relatifs aux Pyrénées et aux Alpes. Il cite de gros Pins isolés, vivants ou morts, au delà de la limite supérieure actuelle de la forêt. Mais il indique des altitudes de 1.800 m. (vallée d'Arasas) ou de 2.000 m. (Vignemale au versant Sud), où les Pins sont encore parfaitement capables de vivre de nos jours; je ne trouve pas ces exemples probants, bien que favorables à la thèse que je défends.

J'ai observé de beaux exemples de ces survivants au Turbon, où d'énormes troncs attestent l'ancienne existence de Pins. Mais il me semble logique d'attribuer leur mort à l'action de l'homme et non à un changement de climat qui aurait d'ailleurs dû être récent.

Les arguments sont parfois plus convaincants. CHARPENTIER (1885) a découvert, au glacier du Tschingel, en Suisse, un tronc de Sapin encastré dans la glace, à 2.475 m. d'altitude. Ici l'argument est probant, à moins de supposer que c'est un reste d'une période interglaciaire, ce qui n'est évidemment pas impossible.

Encore faut-il qu'on ne se trompe pas; ainsi A. LOZE (1910) signale que lors de la construction de l'Observatoire du Pic de Midi, on a trouvé un énorme tronc de Pin à 2.877 m. d'altitude; de là, à conclure au déboisement ou à une modification du climat, il n'y a qu'un pas. Mais il est presque certain que ce soit disant Pin était une souche de *Juniperus nana* dont le tronc atteint dans le sol de grandes dimensions. Ainsi, tous ces arguments ne sont pas définitivement probants. Ce n'est pas avec des faits datant de deux ou trois siècles ou même de dix siècles,

que nous pourrions avoir une indication sur l'existence d'une période xérothermique postglaciaire.

Il y a heureusement des documents plus probants en dehors des survivances dont j'ai parlé aux Pyrénées et qui existent aux Alpes.

Documents zoologiques.

Il est très difficile au zoologiste d'apporter une contribution importante à cette question. L'étude des aires des animaux est incomparablement plus difficile que celle de l'aire des végétaux. L'animal ne se trouve pas en toute saison et la période de chasse dure parfois quelques jours seulement; les animaux sont, d'autre part, incomparablement plus nombreux que les végétaux, et les zoologistes ne sont pas plus nombreux que les botanistes. Dans les publications de BROLEMANN, de DESPAX, de JEANNEL, de RIBAUT, on trouvera des indications sur la question.

Documents anthropologiques.

Les cavernes sont nombreuses dans la région pyrénéenne et surtout dans l'Ariège, les restes de l'activité des premiers hommes aussi. On pourrait, peut être, tirer des conclusions sur le climat postglaciaire de l'étude des conditions et des restes de la vie des premiers hommes.

Diverses études ont été faites; je retiens celle de PIETTE sur le Mas-d'Azil, et celle d'OBERMAIER, sur la région cantabrique.

Les données de PIETTE (1900) indiquent un climat extrêmement humide au Mas-d'Azil à la fin de la dernière glaciation avec une très grande abondance des eaux. Je suppose que la fonte des glaciers en était cause. On trouvait du Chêne, de l'Aubépine, du Prunelier, du Noisetier, du Châtaignier (?). L'homme cultivait du Blé, des Cerisiers et Merisiers, des Pruniers et du Noyer (?). Mais la documentation s'arrête là au moment où elle serait devenue intéressante pour notre discussion.

Dans ses études anthropologiques sur les Asturies et les Pyrénées cantabriques, OBERMAIER (1920) signale l'existence d'une période chaude dans son « Protonéolithique ». Je cite son texte qui est particulièrement intéressant pour notre région :

« Es ist von Interesse, dass sich nunmehr Belege für eine

postglaziales Klima-Optimum auch in Südwesteuropa einzustellen beginnen... Seitdem hat das Klima des Kantabrischen Küstenzone eine leichte Verschlechterung erfahren, so dass sich Litorina abermals einbürgern konnte. »

Avec la présence des survivances de plantes méditerranéennes, voilà, je crois, les arguments les plus solides en faveur d'une période xérothermique dans les Pyrénées. Nous allons voir qu'ailleurs la question est beaucoup plus sûre.

II. — EN DEHORS DES PYRENEES

Dans les Alpes, on peut citer des faits assez probants. J'ai déjà cité (Cf. p. 219) le Sapin encastré dans la glace d'un glacier, à 2.475 m. d'altitude, dans l'Oberland (CHARPENTIER, 1885). Des *Pinus Cembra* à la Mer de glace ont existé à 2.500 m., certains vieux troncs ont deux mètres de tour. Aujourd'hui, ce Pin ne monte pas au delà de 2.000 m. dans cette région (VENANCE PAYOT in VALLOT).

Je renvoie au travail de VALLOT (1887) qui cite une série de faits intéressants sur des passages jadis ouverts à la circulation et aujourd'hui barrés par des glaciers, sur des forêts dont l'existence est prouvée par de vieux textes et qui sont, à l'heure actuelle, couvertes par des glaciers. En 1892, un Anonyme cite un vieux tronc de Mélèze à 2.500 m. d'altitude, à Largentière, et d'autres faits analogues. Il attribue le recul de la végétation arborescente au troupeau; il n'a raison qu'en partie, sans doute.

BRETON (1893) étudie le recul de la forêt avec une précision vraiment impressionnante. Il nous apprend que « le Bouleau, l'Aulne, le Sorbier... ont rétrogradé de 2.300 à 1.800 m... » et, plus loin, il nous apprend que « lorsque les représentants actuels de ces diverses espèces situés dans les zones où aujourd'hui ces espèces ne viennent plus, auront disparu, la zone forestière aura rétrogradé de 300 ou 500 m. ». Ce recul serait dû à une diminution de l'humidité atmosphérique depuis la fin « de la période glaciaire ». Cela justifie l'abandon de la montagne par l'homme et les forestiers ne peuvent que se « féliciter de cette retraite ». C'est radical, supprimons les hommes pour avoir des forêts. Cet auteur était évidemment un forestier.

Les preuves directes peuvent être tirées de l'étude des restes

végétaux à demi fossilisés qu'on trouve dans les tourbières. Il faut remarquer que les tourbières sont dans des conditions très défavorables pour renseigner sur les possibilités de période xérothermique. En effet, ou bien l'humidité et la qualité de tourbière n'ont pas cessé durant cette période, et il est alors possible que la flore spéciale ne manifeste aucune modification, ou bien le milieu a été desséché par la période xérothermique et la tourbière est postérieure à cette période et ne peut rien nous apprendre sur elle. Il peut, toutefois, arriver qu'une tourbière actuelle soit sur l'emplacement d'une tourbière de la fin de la dernière glaciation et qu'on puisse trouver les trois stades : tourbière, dessication plus ou moins complète, puis tourbière moderne. Tout ceci pour expliquer que de nombreux résultats négatifs ne démontrent pas l'inexistence de la période xérothermique. Ainsi, BRAUN-BLANQUET, après avoir dit (1923) : « Des preuves de l'existence d'une période postglaciaire sensiblement plus chaude et plus sèche que la période actuelle, n'ont pu être révélées », a écrit, en 1925 : « Es wird somit wahrscheinlich, dass eine, wenn auch geringe Klimaänderung in vorhistorischer Zeit die primäre, der menschliche Einfluss die sekundäre Ursache des Rückgangs der oberer Waldgrenze ist ».

Je rappelle les principales étapes de cette discussion sur l'existence de la période xérothermique aux Alpes :

KERNER (1888) a indiqué cette hypothèse pour expliquer les colonies d'espèces méridionales qui existent en Suisse.

BRIQUET (1900) fut un partisan résolu de la période qu'il baptisa du nom très heureux de xérothermique. Se fondant sur la flore et sur la faune, il distingue des époques : glaciaire, aquilonaire et actuelles, auxquelles correspondent des flores arctique, xérothermique et silvatique.

Pour NÄGELI, les stations méridionales de l'Ouest de la Suisse constituent des survivances d'une période chaude, mais il n'admet pas une phase steppique pour expliquer les éléments orientaux. Ce dernier point n'a pas d'intérêt pour nous; en somme, il admet le type de courbe II, mais lui donne un maximum moins prononcé que celui de BRIQUET.

VIDAL et OFFNER (1905) ont étudié les colonies de plantes du Midi dans les Alpes françaises et ne se prononcent pas d'une façon définitive.

CHRIST (1907) avait observé une réserve prudente.

CHODAT (1902) qui est rarement d'accord avec BRIQUET, ne voit pas la nécessité d'une période xérothermique pour expliquer la présence de ces colonies.

A. CHEVALIER (1923) admet l'invasion de plantes steppiques après les glaciations et parle de « reliques » de la flore des steppes. Il ne parle pas de modifications plus récentes du climat, mais le mot relique laisse supposer que c'est son opinion.

Enfin, récemment, GAMS et NORDHAGEN (1923) et GAMS (1925 a et b), ont reconnu l'existence d'une période sèche dans l'examen des tourbières de la Suisse, de la Bavière et des Alpes autrichiennes. Ici, l'argument est nettement probant et je crois qu'on peut conclure : la période xérothermique a existé aux Alpes.

Si nous allons vers le Nord de l'Europe, les arguments ne sont plus contestables et on discute sur des détails, sur des dates, mais non sur le fait d'une période chaude postérieure à la dernière glaciation.

Je décris rapidement ces transformations classiques d'après HAUG (1911).

Mer à *Yoldia*. C'est le moment d'une flore boréale (NATHORST, 1910), à *Salix herbacea*, *Betula nana*, *Dryas octopetala*. C'est tout à fait un climat arctique; dans le centre de la péninsule on trouve des Pins sylvestres.

Lac à *Ancylus*. Un réchauffement se manifeste : les Trembles, les Bouleaux, le Pin sylvestre se montrent en abondance, puis arrivent des espèces plus méridionales comme l'Aulne, l'Orme, le Tilleul, le Chêne pédonculé. C'est le « climat boréal » de SERNANDER.

La Mer à Littorines succède au lac à *Ancylus*; l'Épicéa, l'Érable champêtre, le Hêtre atteignent la Scandinavie centrale; c'est un climat doux et humide, c'est la période atlantique.

Puis, avec la période subboréale, commence un climat plus froid et plus sec qui cause un recul des arbres de l'Europe centrale. Le Hêtre ne reste plus, à l'heure actuelle, qu'en Scanie.

Dans les comptes rendus du Congrès géologique international de Stockholm, on trouve de nombreuses études sur la question. TUTKOWSKI (1910) donne une curieuse raison de la formation du löss. ANDERSON (1910) est d'avis que le réchauffement a été

particulièrement grand, vis-à-vis du climat actuel pour les pays du Nord, moins grand pour ceux du Sud.

WOEIKOF (1910) n'admet pas la nécessité de la simultanéité des variations de climat. KUSNEZOW (1910) affirme l'existence de la période xérothermique au Caucase.

L'opinion de STANISLAS MEUNIER (1901), que ce n'est pas un réchauffement qui a amené la fonte des glaciers, mais que c'est la fonte des glaciers qui a amené un réchauffement, paraît paradoxale, car il a fallu que la fonte se produise, mais elle contient une part de vérité. En effet, pendant la fonte, une part importante de la chaleur a été utilisée à fondre la glace et non à réchauffer le climat. Après la fonte, en supposant que la chaleur totale soit restée la même, la totalité a pu être employée au réchauffement du climat.

SERNANDER (1910) a fourni l'étude la plus complète du phénomène. Il détaille la courbe des températures. L'optimum a eu lieu à l'époque du lac à *Ancylus* ou pendant la transgression de la mer à *Litorina*. S'appuyant sur des documents archéologiques suédois, il admet un refroidissement vers 650-150 av. J.-C. Les travaux de GAVELIN (1907) sur les variations de niveau des lacs confirment cette manière de voir et l'auteur distingue un climat boréal sec et chaud; un climat atlantique humide et chaud, un climat subboréal sec et chaud, on est alors en 700 av. J.-C. environ, puis se produit le refroidissement qui amène au climat actuel subatlantique humide et froid.

KÖPPEN et WEGENER (1924) admettent qu'il y a eu une période à étés chauds il y a 4.000 à 10.000 ans.

LEMOINE (1925) indique qu'il est à peu près admis que le retrait des grands glaciers date de 10.000 ans, ce qui est bien en rapport avec l'opinion signalée ci-dessus.

Les auteurs ne sont pas très d'accord sur les dates. On peut se rendre compte de ces variations d'interprétation en comparant aux idées de SERNANDER le tableau de Brook :

	CLIMAT	DATE
Dernière glaciation..	arctique.	18.000 av. J.-C.
Retrait des glaciers..	continental.	6.000 —
Continental.	continental.	4.000 —
Maritime.	chaud et humide.	3.000 —
Maritime.	chaud et sec.	1.800 —
Maritime.	plus froid et humide..	300 ap. J.-C.
Récent.	devenant plus sec.	300 —

Ces questions de date nous importent peu. Les auteurs sont d'accord sur le fait qu'il y a eu, depuis la dernière glaciation, un moment, au moins, où il a fait plus chaud et plus sec que maintenant.

Cette conclusion seule nous intéresse.

Le phénomène a donc été très net dans les pays du Nord et nous aurions aux bords de la Méditerranée des preuves aussi sérieuses qu'il n'y aurait pas eu de raisons de discuter aussi longuement. Le phénomène peut n'avoir pas été aussi marqué dans nos régions et l'amplitude du réchauffement avoir été plus faible, mais l'existence d'un réchauffement postglaciaire me paraît certaine. Certains auteurs parlent pourtant d'un réchauffement récent et d'une progression des déserts africains vers le Nord. « Le désert s'est déplacé du Sud au Nord, des temps quaternaires aux temps actuels » (GAUTIER, 1907); mais ce sont là conditions encore plus méridionales que celles des Pyrénées; elles ne sont pas intéressantes ici.

En résumé, la période xérothermique paraît avoir été nettement plus faible dans les pays du Midi de l'Europe que dans les pays du Nord. Mais les arguments sont nombreux et sérieux qui nous font croire à sa réalité. Pour expliquer la présence du Chêne vert et de son cortège à Saint-Béat, ou de *Phillyrea angustifolia* au Lavedan, il n'est pas nécessaire d'admettre que ces pays ont été jadis couvert de Palmiers et de Lauriers roses. Il a suffi d'un climat légèrement plus chaud et sec que le climat actuel, pour permettre la progression des méditerranéennes après la dernière glaciation, et il a suffi de quelques périodes de froids rigoureux comme au XIV^e siècle (PETTERSON) ou lors de la Révolution française pour expliquer la disparition de ces espèces du Midi partout où les conditions n'étaient pas exceptionnellement abritées (").

Nous allons donc admettre l'existence de cette période xérothermique et tracer un récit des transformations de la flore avec l'assurance d'un historien sûr de ces documents.

(6) D'après HUTTINGTON et SARGENT VISHNER (1922), le VII^e siècle aurait été la période la plus sèche de l'histoire, le X^e au contraire aurait été très humide. Des études sur les Séquoias de Californie ont donné d'intéressants renseignements depuis 1.500 ans av. J.-C. De même, des études sur les variations du Great Basin (ANTEVS, 1925) ou de certains lacs (JONES, 1925).

L'HISTOIRE DE LA FLORE APRÈS LA DERNIÈRE GLACIATION

Avant d'indiquer les hypothèses que je propose pour expliquer la répartition actuelle des plantes aux Pyrénées, qu'on me permette quelques remarques.

Toute théorie paléogéographique se fonde sur la fixité relative des caractères biologiques des espèces. Quand on trouve un Palmier fossile au Groenland, on peut dire : il faisait alors un climat chaud dans ce pays, ou dire : ce Palmier supportait le climat boréal du Groenland. Dans le premier cas, on admet que la biologie des Palmiers n'a pas varié d'une façon notable; dans le second cas, on admet que le climat du Groenland n'a pas changé. Il y a de nombreuses raisons d'adopter la première interprétation. Ici, cette difficulté existe peu, car il s'agit d'une période toute récente : une vingtaine de milliers d'années tout au plus et les plantes dont je parle étaient presque toutes les mêmes espèces que les actuelles; il me paraît raisonnable d'admettre qu'elles avaient les mêmes exigences climatiques et édaphiques que leurs représentants actuels (7).

Je suis aussi obligé d'admettre que les conditions climatiques relatives sont restées à peu près les mêmes. C'est-à-dire que les parties qui aujourd'hui sont les plus sèches ont été les plus sèches durant les glaciations. Cette opinion est rendue légitime par le peu qu'on sait de la paléobotanique. Elle montre la région méditerranéenne avec des caractères plus chauds et plus secs que les régions atlantiques, par exemple.

Je fais remarquer, de plus, que tout ceci n'est pas définitif. Mon enquête n'est pas faite sur toutes les plantes, car l'aire de toutes les plantes n'est pas connue d'une façon suffisante. Certains points seront à revoir, mais il est bon d'avoir une hypothèse comme base de discussion.

Qu'on me permette, pour simplifier de décrire les modifications qui me paraissent les plus propres à expliquer les condi-

(7) Il ne faut pas oublier la possibilité d'adaptation et de formation d'espèces sur place. Ainsi on peut imaginer qu'une plante que j'ai appelée orientale, au lieu de fuir devant la dernière glaciation se soit adaptée aux conditions plus rigoureuses du climat en donnant une espèce actuellement montagnarde.

Pour étudier ces questions, il faudrait connaître à fond la flore interglaciaire, tandis que nous ne la connaissons pas.

tions actuelles comme si j'étais certain de ce que j'avance. Tout ceci n'est qu'hypothèse, la seule chose certaine, ce sont les types de répartition distingués dans la nature actuelle,

a) Les modifications xérothermiques sur les arbres.

En étudiant d'abord quelques faits précis, nous pourrons mieux interpréter les généralités sur la flore. L'étude des arbres va nous faire apparaître des modes de transformation de la flore.

Lors de la fin de la dernière glaciation, on peut imaginer une végétation assez analogue à celle d'aujourd'hui, mais sans les Chênes verts au centre des Pyrénées, sans Hêtre au versant catalan, sauf au S. E. de la barre Cadi-Canigou. Le Sapin existait dans toutes les vallées et en particulier au Flamisell (on en trouve des troncs dans les moraines); les limites inférieures de cet arbre étaient plus basses qu'aujourd'hui.

Arrive la période xérothermique qui s'accroît peu à peu.

Les végétaux méditerranéens représentés pour nous par le Chêne vert, venus de l'Aude, profitent de la soulane du Plantaurel pour arriver jusqu'à la Garonne. De Foix, ils essaient vers l'amont et créent la colonie de Tarascon et d'Ussat.

Cette pénétration méditerranéenne est ainsi arrivée jusqu'à la Garonne à Boussens et Saint-Martory. Est-elle allée de là jusqu'à Galié et Ore et Saint-Béat ? C'est probable, mais pas absolument nécessaire pour expliquer ces stations. Il est possible, en effet, que le Val d'Aran, qui communique avec le Pallars par un massif calcaire avec un col à 2.072 m. (Port de la Bonai-gua) ait pu livrer passage à des plantes méditerranéennes qui montaient très haut dans la vallée du Noguera. Songeons que cette voie est une route de migrations d'oiseaux, qui peuvent contribuer à la propagation par graines. On pourrait expliquer par un apport méridional la survivance actuelle de *Juniperus Oxycedrus* à Saint-Béat, alors qu'il n'existe pas à Foix ⁽⁸⁾. Dans toutes les vallées catalanes, le Chêne vert monte vers la montagne. Il arrive à Ribes sur le Freser; sur le Segre il va en Cerdagne et se dirige vers le Col de Toses; il remonte le Noguera de Tor au moins jusqu'à Llesp, etc. Il refoule, vers l'amont, le

(8) COSTE et SOULIÉ (1913) ont admis cette origine catalane, mais dans les conditions actuelles; ce qui me paraît absolument impossible.

Chêne rouvre qui repousse à son tour Pins, Hêtres et Sapins.

Au Pallars, les espèces de montagnes froides vivent actuellement avec le maximum de la sécheresse qu'elles peuvent supporter, au moins dans certaines parties de ce domaine. Les modifications de la période xérothermique, quoique faibles, sans doute, ont dû avoir une action très marquée sur les végétaux de cette catégorie. Il semble que le Sapin et le Pin sylvestre sont montés à ce moment là vers les hauts massifs pour y trouver de l'humidité. Par la vallée d'Espot et les ombrées de l'Aneu ils ont dû gagner le nœud des massifs aranais. Le Pin sylvestre était peut-être absent du versant Nord des Pyrénées centrales; à cette occasion, il aurait peuplé le Val d'Aran où il abonde aujourd'hui, d'autant plus qu'on est plus près du Pallars. La vallée sèche du Flamisell, ouverte vers le Sud, n'offrait pas d'asile à ces arbres, ils y disparaissent et la vallée ne connaît plus que le Chêne rouvre et le Chêne vert.

Le Hêtre, qui n'existait pas aux Nogueras, venu du Val d'Aran, vient se blottir au fond de l'Artiga Telin et du Rio Nègre contre la masse de la Maladeta, refuge humide qui porte encore quelques glaciers. Remontant le Rio Nègre, il trouve un col peu élevé : le Col du Toro (2.220 m.) ⁽⁹⁾ qui le mène contre le Massif des Mouillères, amenant avec lui un associé, *Erica Tetralix*. Le voilà passé sur le versant Sud des Pyrénées où il reste blotti dans les pentes abruptes des sources du Noguera Ribagorçana. Il remonte de même en amont de Luchon, mais les cols plus élevés (Picade, 2.416 m.; Port de Vénasque, 2.448 m.), ne lui permettent pas de passer en haute Esera. Il n'y passe pas non plus par le Col du Toro (2.287 m.) qui termine la vallée de l'Artiga Telin ⁽¹⁰⁾.

Au versant Nord, l'influence sèche cause sans doute des troubles un peu moins sensibles; les limites s'élèvent, le Sapin se réfugie auprès des hauts massifs ou sur les ombrées de calcaires urgoniens où il peut mieux résister à la sécheresse.

(9) L'altitude de ce col est indiquée à 2.160 m. dans SOUBIRON. Cet auteur paraît avoir utilisé la cote de la carte de SCHRADER, mais cette cote est indiquée par SCHRADER au dessous du col et il fait passer au dessous du col la courbe de 2.200 m.

(10) Ne pas confondre ce col avec celui dont nous avons parlé plus haut. En admettant l'hypothèse que je propose, il en résulterait que le Hêtre ne serait pas monté à plus de 2.200 m. environ. Il n'est même pas nécessaire d'admettre qu'il soit monté si haut pour expliquer qu'il ait pu franchir un col à 2.220 m. Les graines ont en effet pu franchir le col sans l'arbre.

Voilà quelles sont les conditions qui paraissent avoir été réalisées au moment du maximum de la période xérothermique.

b) Les modifications postxérothermiques sur les arbres.

Arrive une période plus froide et plus humide, peut être plus rigoureuse que la période actuelle.

La continuité de l'aire des plantes méditerranéennes est interrompue. C'est l'invasion des occidentales, des montagnardes, qui viennent reconquérir le domaine perdu durant la période xérothermique. Malheur aux faibles ! De temps en temps, des périodes froides déciment les rangs des méditerranéennes, les annuelles et beaucoup d'herbacées disparaissent. Résistent les arbres et les arbustes dont la souche a la vie dure. Eux aussi finissent par disparaître, sauf en quelques points privilégiés où ils trouvent des conditions un peu moins hostiles. Cela provoque le morcellement de l'aire et le caractère de survivance des stations actuelles (*Cf.* p. 217).

Dans la région des Nogueras, les essences montagnardes descendent des parties élevées, poussant devant elles le troupeau des xérophiles. Le Pin sylvestre repeuple la vallée du N. Pallaresa, il descend le Noguera Ribagorçana mais il ne pénètre pas dans la vallée de Castanesa. Le Sapin fait de même et approche de Vilaller sur le Ribagorçana.

Le Hêtre, qui existe maintenant en haute Ribagorça, s'aventure à son tour vers l'aval, il n'avance pas bien loin, mais pourtant assez pour essaimer dans la vallée voisine, à Caldes de Bohi où il a tout l'air d'un intrus et, vers la vallée de Castanesa, où le Tilleul lui fait la guerre.

Le Flamisell a eu une destinée très particulière : le climat refroidi a fait descendre Chêne vert et Chêne rouvre, mais rien ne les a remplacés vers le haut. Cela se comprend. Nous avons eu des raisons de considérer que le Hêtre n'a pas dépassé 2.200 m. d'altitude au cours de la période xérothermique, le Sapin n'a pas dû aller beaucoup plus haut. Admettons qu'il ait atteint 2.300 m., c'est un grand maximum et rien ne prouve un tel chiffre. Le Pin sylvestre était certainement plus bas. Selon toute probabilité, Pin sylvestre et Sapin existaient au moment xérothermique, aux Encantats et dans la vallée de Sant Nicolau. Lors du refroidissement, ils n'ont pas pu pénétrer au Flamisell.

Le haut Flamisell est, en effet, une des rares vallées entourées de crêtes élevées qui n'aient pas un seul col au-dessous de 2.483 m. La protection de hauts massifs s'étend loin vers le S. W., c'est dire que la haute vallée est protégée du vent principal qui pourrait apporter des graines. D'autre part, ces massifs, bien qu'élevés, sont de formes molles au dessous de 2.700 m., car ils appartiennent surtout aux terrains carbonifères. Ces conditions sont très favorables au pâturage, donc peu propices à l'établissement de massifs forestiers. Le Pin à crochets, lui-même, qui va partout, est une rareté aux étangs de Capdella.

Ainsi, le Flamisell, qui fut boisé avant la dernière glaciation et sans doute après, puisqu'on trouve des souches dans les moraines et au fond des lacs, a perdu ses essences montagnardes à la période xérothermique et n'a pas pu les retrouver depuis par un isolement curieux.

A l'Ouest des Nogueras se trouve la vallée de l'Esera qui, comme nous l'avons vu, n'a pas reçu de Hêtres à la faveur de la période xérothermique. Aussi n'y retrouve-t-on que les Pins et le Sapin, comme en Pallars. Pourtant les conditions du climat sont très analogues à celles de la haute Ribagorça. Est-il meilleure preuve que le Hêtre n'y est jamais venu ?

Toutefois, si nous descendons la rivière, nous arrivons à la région des hautes sierras du Cotiella et du Turbon. Nous avons vu qu'une pluviosité élevée les caractérise (*Cf.* p. 116). Elles se prolongent vers l'Ouest, vers l'Aragon, vers le pays des cañons, aux forêts de Hêtres et de Pins. Ici le Hêtre a sans doute toujours existé depuis les glaciations. Après la période xérothermique, il a entrepris, avec le Sapin, un cheminement vers l'Est, le long des ombrées de la bordure secondaire, au Sud de la trouée permotriasique. Ils avancent ainsi le long du Turbon, au Sud de Bonansa, où sont les derniers Sapins. Le Hêtre continue plus à l'Est, vers Montiverri, Sant Gervàs et la Serra de Lleras dans les roches rouges.

Au versant Nord des Pyrénées, Hêtre et Sapin vont à la conquête du terrain perdu. Le Hêtre n'a pas eu besoin d'aide pour s'insinuer dans les moindres recoins. Une fois installé, bien habile qui l'en délogera. L'exploitation en taillis fureté ⁽¹¹⁾ l'a

(11) *Cf.* une bonne définition dans TESSIER (1925) et l'étude de E. GUINJER (1883).

mis à l'abri des déprédations humaines, en général. Il était misérable, mais il vivait.

Le Sapin a, sans doute, été moins envahissant. Comme un grand seigneur qu'il est, il a souvent dédaigné les petits recoins, les fonds de vallées ignorées et a surtout peuplé les grandes artères qu'il a somptueusement couvertes de ses armées ⁽¹²⁾.

L'homme est ensuite arrivé à une civilisation suffisante pour commencer la guerre aux arbres. Cette histoire fera l'objet d'un prochain chapitre. Nous allons maintenant utiliser les concep-

(12) Je m'ignore pas que ceci n'a aucune valeur explicative, car je n'explique rien. Je tâche de mettre en relief un mode de colonisation qui m'a apparu assez général chez le Sapin. Cette disposition est surtout apparente quand Hêtre et Sapin sont ensemble. Au versant catalan, là où le Hêtre ne se trouve pas, le Sapin va partout.

Faut-il admettre que les vallées latérales bien abritées ont une pluviosité trop faible pour le Sapin ? Les auteurs suisses adoptent comme démontré que les vallées latérales sont moins pluvieuses que les vallées principales BROCKMANN JEROSCH (1925). Ou bien, pour une raison que je ne vois pas, le Sapin serait-il en progression lente, colonisant d'abord les vallées principales, ce qui est naturel, et pénétrant peu à peu dans les vallées latérales ? Dans les régions où le Sapin est abondant, comme dans le Luchonnais ou l'Aran, le fait ne se produit pas. Il est surtout net le long de la vallée de l'Ariège, et dans des vallées reculées du pays de Sault. On ne peut pas parler d'action de l'homme qui ne respecterait pas les Sapins près des villages pour aller exploiter, jusqu'au dernier, les Sapins des vallées les plus reculées.

On peut, peut être, envisager l'explication suivante qui me paraît assez satisfaisante :

Durant le maximum de la période xérothermique, le Sapin monta vers les hautes régions et nous avons vu qu'il y a quelques raisons de croire qu'il a pu atteindre 2.300 m. dans la région du Luchonnais et du val d'Aran.

La présence de hauts massifs dans le Luchonnais, le Val d'Aran, le Castillonais explique fort bien que le Sapin ait partout trouvé un refuge facile. Le climat devenant ensuite plus froid, le Sapin n'a eu qu'à redescendre de ses stations élevées pour regagner ses stations actuelles dans toutes les vallées. On peut même considérer qu'il a peuplé les fonds de vallées avant les vallées principales, sous réserve de ce que nous avons dit ci-dessus au sujet de la fonte des glaces qui a peut être été plus tardive dans les vallées latérales. La région plus orientale de la chaîne a dû avoir au moment du maximum de sécheresse xérothermique, un climat plus défavorable au Sapin que le Luchonnais, et il est possible, par exemple, que la forêt ait dû trouver des altitudes plus élevées pour se réfugier. Or, les massifs élevés n'existent pas au pays de Sault, par exemple. L'arbre a donc pu disparaître sauf en quelques coins privilégiés qui, à altitude basse, lui offraient des conditions d'ombre et de fraîcheur. Je serais assez tenté de supposer que les falaises calcaires exposées au Nord, comme il y en a tant au pays de Sault, ont pu lui fournir ces terrains d'asile.

Le refroidissement arrivant, l'arbre serait parti à la conquête de son aire actuelle en partant du pays de Sault et non en partant des crêtes. On s'expliquerait qu'il soit en pleine progression et ait colonisé les grandes artères avant de pénétrer dans les vallons reculés.

On pourrait expliquer ainsi que dans la forêt d'Ourthize le Sapin forme le bas de la forêt et le Hêtre la termine dans la partie supérieure.

tions qui nous ont paru les plus satisfaisantes pour les questions relatives aux arbres, et traiter des plantes en général.

c) La répartition des plantes de plaine depuis la dernière glaciation.

J'ai indiqué plus haut dans quelles conditions je fais cette étude. Je vais m'occuper seulement du versant Nord, pour lequel la plaine est une région nettement définie. Je prie le lecteur de noter que les termes : oriental, méditerranéen, occidental, septentrional, atlantique ont, ici, uniquement un sens pyrénéen; je ne me suis occupé que des modifications survenues entre l'Atlantique et la Méditerranée dans la région des Pyrénées et du Sud de l'Aquitaine. Les indications sont donc relatives à un domaine restreint. Pour les compléter et en tirer des conclusions définitives, il sera nécessaire de rechercher l'origine septentrionale, pontique, méditerranéenne, atlantique ou locale des espèces. On verra ainsi que certaines plantes réunies ici dans le même groupe ont eu des vicissitudes différentes. C'est simplement dans un but statistique et pour soumettre une hypothèse explicative que j'ai donné ici des chiffres.

Soient P les plantes de plaines, c'est-à-dire les plantes qui, dans la nature actuelle, ne peuvent pas supporter le climat de nos montagnes. Il ne s'agit donc pas de plantes qui peuvent vivre à la fois en plaine et en montagne.

Durant la dernière période interglaciaire a eu lieu (BRAUN-BLANQUET, 1922) une importante migration de



FIG. 15 a) — Dernier interglaciaire.

plantes occidentales. Ces plantes se sont ainsi répandues sur les plaines d'Aquitaine et du pays sous-pyrénéen jusqu'à la Méditerranée. Elles se sont mélangées aux plantes autochtones

revenues jusqu'au pied des montagnes à la faveur d'un climat adouci (Cf. Fig. 15 a).

La glaciation a décimé cette cohorte de plantes de plaine (Cf. fig. 15 b). Certaines, indifférentes et assez rustiques, ont reculé plus loin des montagnes. On les trouvait, par exemple dans les basses vallées de l'Ariège ou de la Garonne, nous les appellerons PN : plantes de plaines au Nord des Pyrénées. D'autres à tempérament « atlantique » c'est-à-dire redoutant les hivers froids et acceptant l'humidité trouvèrent des conditions encore favorables à l'W. au contact de l'Atlantique, nous les appellerons PW. Un certain nombre a pourtant pu trouver dans des lieux abrités des montagnes basses des coins privilégiés. Là, ces plantes ont trouvé un climat assez doux pour supporter les mauvais jours de la période glaciaire. Ces plantes étaient alors

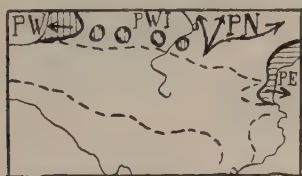


FIG. 15 b)
Dernière glaciation.



FIG. 15 c).
Xérothermique.

des survivances interglaciaires, nous les appellerons PWI. D'autres, enfin, n'acceptant pas les hivers froids et ne redoutant pas la sécheresse trouvèrent asile aux bords de la Méditerranée. C'était le groupe PE.

Arrive la fusion des glaces dans les montagnes. C'est le début de la période xérothermique. Les plantes occidentales PW. ne changent pas d'emplacement d'une façon notable (Cf. fig. 15 c). Celles qui redoutaient le froid et qui acceptent la sécheresse esquissent une petite migration vers l'Est, les autres, qui sont vraisemblablement les plus nombreuses, redoutent la sécheresse et restent prudemment aux bords de l'Atlantique. La période xérothermique dut repousser les PWI. vers l'Ouest où elles se mêlèrent aux PW., ou bien les fit disparaître par une sécheresse trop accentuée, ou bien encore en respecta quelques-unes placées dans des conditions exceptionnellement favorables.

Voyons maintenant l'histoire des plantes orientales PE.

(Cf. fig. 15 d). Il faut y distinguer deux groupes principaux. Les plantes qui sont méditerranéennes parce qu'elles redoutent le froid de l'hiver, mais qui acceptent volontiers l'humidité, nous les appellerons PEH., et celles qui sont orientales parce qu'elles acceptent les grandes sécheresses de l'été, elles s'appelleront pour nous PES. Ce groupe PES. ne se maintient pas dans les climats doux et humides (Cf. fig. 15 e).

Le climat xérothermique était certainement doux et assez humide aux bords de l'Océan et les plantes PEH ont pu vivre partout à ce moment-là. On peut donc imaginer une migration générale des PEH colonisant la plaine sous-pyrénéenne de la Méditerranée à l'Atlantique. Le climat des bords de l'Océan ne convenait pas aux plantes du groupe PES qui ne s'avancèrent



FIG. 15 d).
Xérothermique.

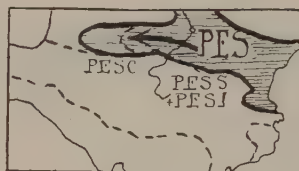


FIG. 15 e).
Xérothermique.

guère au delà du département actuel des Hautes-Pyrénées. Pourtant, existaient des différences entre ces PES. Les calcicoles pouvaient trouver, dans les Basses-Pyrénées, des pentes calcaires dont la sécheresse corrigeait ce que le climat général avait de trop humide. On conçoit donc assez bien que les calcicoles soient allées plus vers l'Ouest que les indifférentes et surtout que les calcifuges. Nous pouvons donc distinguer trois groupes : PESc les calcicoles; PESI les indifférentes; PESS les calcifuges.

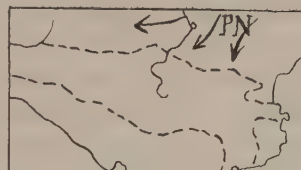
Le premier groupe paraît avoir eu des postes avancés jusqu'à Laruns, les deux autres groupes se sont avancés jusqu'à Argelès, mais n'ont pas dépassé, vers l'Ouest, la vallée du Gave de Pau. Les indifférentes capables de coloniser des calcaires ont pu atteindre Argelès en plus grand nombre que les calcifuges qui trouvaient déjà des conditions trop humides dans les terrains des Hautes-Pyrénées.

Les plantes de plaine ubiquistes PN (Cf. fig. 15 f), se rapprochent de la montagne à la faveur du climat xérothermique et ont

la même aire que les PEH; elles évitent les endroits secs plus que ces dernières et sont sans doute rares vers l'Est.

Le climat actuel a modifié cette distribution et l'a rendue telle que nous pouvons l'étudier sous nos yeux. Voyons le sort réservé à nos divers groupes.

FIG. 15 f).
Xérothermique.



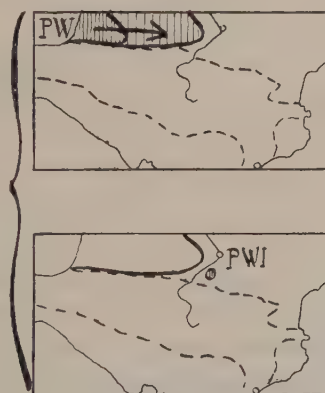
Parmi les 3.352 plantes pyrénéennes dont j'ai pu étudier l'aire, 1.397, soit : 385 p. 1000 se trouvent dans la plaine du versant N. et ne montent pas dans les premières montagnes.

Les pourcentages cités ci-dessous se rapportent tous à ces 1.397 plantes (12 bis).

FIG. 15 c₁).

Actuel.

FIG. 15 c₂).



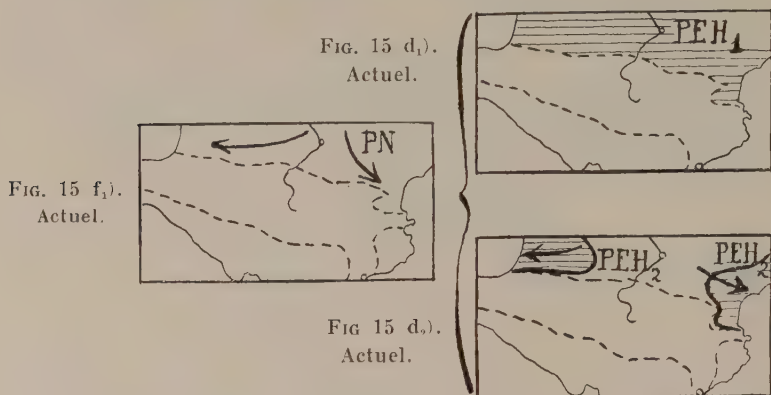
Les PW ont pu faire une migration vers l'Est car la sécheresse a diminué dans la région du Gers et du Toulousain. J'ai compté 12,8 % plantes de cette catégorie. 7,9 % se cantonnent dans la partie la plus atlantique et n'atteignent pas le Gave de Pau. 4,9 % sont moins atlantiques et vont plus à l'Est (Cf. fig. 15 c₁).

Le groupe PWI survivance interglaciaire a été malmené par la période xérothermique. Les quelques plantes de cette caté-

(12 bis) Dans la suite, j'utiliserai des pourcentages qui resteront, sans doute, à peu près exacts quand on connaîtra l'aire des plantes dont la répartition est encore peu connue.

gorie qui ont pu survivre se divisent en deux catégories. Certaines avaient des stations assez occidentales pour que la migration vers l'Est des PW pût les rejoindre; elles se sont alors confondues avec elles et rien ne nous permet plus de les distinguer à l'heure actuelle; les autres sont restées avec leur caractère de survivance, mais sous un climat qui leur convenait davantage. Ce groupe est très réduit, j'ai trouvé la proportion de 0,5 % (Cf. fig. 15 c₂).

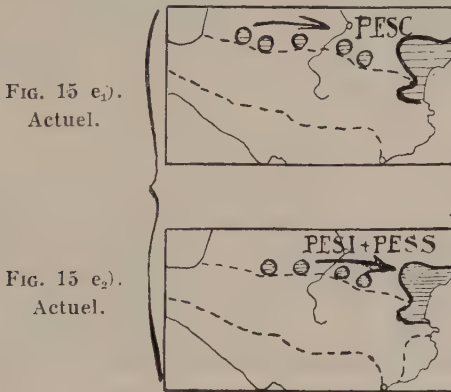
Le groupe PEH qui s'étendait, continu, de la Méditerranée à l'Atlantique s'est divisé en deux sous l'influence du refroidissement postxérothermique. Je désigne les deux sous-groupes par les notations PEH₁ et PEH₂. (Cf. fig. 15 d₁, d₂).



Le groupe PEH₂ est constitué par des plantes qui ont pu supporter la rigueur relative du climat. Ce sont donc des plantes représentées de la Méditerranée à l'Atlantique. Le groupe PN reconquiert les emplacements perdus lors de la période xérothermique et se trouve aussi représenté de la Méditerranée à l'Atlantique. Dans une vue d'ensemble, il n'y a donc pas lieu de distinguer PEH₂ de PN. Ce double groupe compte 17,8 %. Ces plantes sont, en général, banales et ont des origines très diverses si, au lieu de considérer uniquement leurs vicissitudes au pied des Pyrénées on embrassait un plus vaste horizon. On y trouve 3,5 % hygrophiles, 1,7 % calcicoles, 11,8 % indifférentes, 0,8 % calcifuges. La grosse proportion d'indifférentes montre qu'il s'agit surtout ici des plantes appelées ubiquistes et qui ont pu coloniser la plaine sous-pyrénéenne, soit en venant de l'Est (ce sont les PEH₁), soit en venant des régions plus septentrio-

nales (ce sont les PN). Ce double groupe est peu intéressant.

Dans le groupe PEH₂, nous trouvons des plantes qui ont trouvé défavorable la région moyenne de l'Ariège, de la Haute-Garonne et du Gers oriental. Elles en ont disparu pour se réfugier vers l'Océan et vers la Méditerranée. On compte ainsi 22,5 % dont 4,5 % sont marines ou littorales qui ont ce type de distribution. Parmi les autres on peut prévoir que les calcicoles sont rares. En fait, on y compte seulement 1,4 % calcicoles contre 16,6 % non calcicoles. On comprend pourquoi. Les calcicoles ont trouvé des coins calcaires à climat élément qui leur ont permis de se maintenir au milieu d'un ensemble refroidi. Les 1,4 % calcicoles qui n'ont pas pu rester étaient sans doute déjà à leur minimum thermique avant le refroidissement.



Il reste à étudier le groupe PES. Il faut d'abord mettre de côté les méditerranéennes pures. On en compte 4 % qui vivent dans la mer ou sur ses bords, 35 % qui sont terrestres. Parmi les autres plantes du groupe PES, le mode de groupement est resté le même qu'à la période xérothermique, il y a seulement eu diminution de l'importance de chaque groupe depuis le refroidissement postxérothermique. Nous ne connaissons naturellement que l'état actuel. On y compte 5 % qui se répartissent en trois groupes, comme nous l'avons vu (Cf. fig. 15 e₁, e₂).

Le groupe PES dont certaines plantes arrivent jusqu'à Laruns. Ces plantes calcicoles ont pu conserver des stations même sous climat atlantique à cause de la sécheresse des sols calcaires; on compte 2,1 % plantes de ce type. Parmi elles on en compte 0,3 % qui arrivent à Laruns; 0,5 % qui arrivent à Argelès; 0,3 %

qui arrivent à la région de l'Adour; 0,1 % qui arrivent à la vallée d'Aure; 0,3 % qui arrivent à celle de la Garonne; 0,5 % qui s'arrêtent à l'Ariège, et 0,1 % qui s'arrêtent vers l'Hers.

Le groupe PESI formé d'indifférentes qui à leur limite occidentales se conduisent comme calcicoles. On en compte 2,3 % dont moins de 0,2 % arrivent à Laruns.

Le groupe PESS des calcifuges qui ne peuvent pas s'avancer aussi loin vers l'Ouest, car elles vivent sur des sols plus froids.

On compte seulement 0,27 % qui appartiennent à ce groupe et encore la moitié est-elle formée d'hygrophiles. La plus éloignée vers l'Ouest parmi ces plantes n'atteint pas la vallée d'Aure.

Un dernier groupe est peu représenté et mérite une étude particulière, c'est le groupe des plantes qui ne se trouvent qu'au centre de la région étudiée. J'ai trouvé 0,8 % plantes qui paraissent particulières : c'est le groupe des plantes qui ne se trouvent qu'au plus complète de leur répartition peut les faire entrer dans un des types étudiés plus haut.

Reste à savoir quelles sont les tendances actuelles des migrations des végétaux. J'ai parlé d'un refroidissement postxéothermique, la conception de la période xéothermique l'exige, mais quelle est actuellement la tendance ? Il s'agit de faits bien difficiles à discerner. Il faut faire intervenir les moyens nouveaux de mélanges et de migrations des flores comme les chemins de fer. Il faut faire intervenir les influences passagères de quelques étés chauds, il faut se dire que certaines plantes peuvent être saisies d'une tendance à l'extension de leur aire par une sorte de vitalité plus grande alors que d'autres vont plutôt en régressant sans qu'on sache voir le lien qui relie ces phénomènes aux modifications du milieu extérieur. C'est pourquoi je crois qu'il faut s'abstenir d'avoir une opinion.

Je crois avoir fourni des explications acceptables des faits actuels, ils ont servi de base, il a fallu les expliquer, et je crois que l'idée de la période xéothermique coordonne bien ce que nous savons.

Arrivons à l'étude des plantes de haute montagne. Nous étudierons plus loin les plantes de montagne.

d) Les plantes de haute montagne.

Les plantes spéciales aux hautes montagnes que j'appellerai alpines, et que je désignerai par A, représentent 5,5 % de la flore pyrénéenne. C'est par rapport à leur nombre total que sont donnés les pourcentages ci-dessous. Elles avaient été obligées de se réfugier aux plus hauts sommets durant la période interglaciaire. Comme les hauts sommets orientaux sont pres-



FIG. 16 a). — Dernier interglaciaire.

que tous siliceux, alors que les hauts sommets occidentaux sont souvent calcaires, on comprend que deux groupes aient pu se former. Les calcifuges AS ont pu se réfugier à peu près partout dans la chaîne sauf dans la région de Gavarnie; la région orientale a été interdite aux calcicoles ACW (Cf. fig. 16 a).

Lors de la glaciation (Cf. fig. 16 b) ces plantes descendirent des hauts sommets vers les montagnes un peu plus basses,

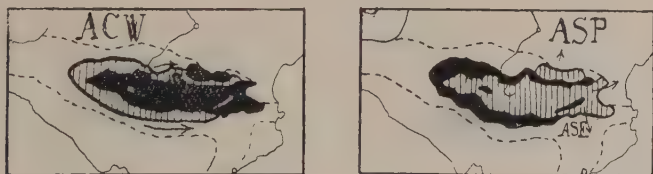


FIG. 16 b). — Glaciation.

mais elles conservaient, sans doute, des stations dans les plus hautes montagnes aux endroits qui émergeaient des glaciers. A la faveur des calcaires des nappes de recouvrement on conçoit qu'une migration vers l'Est ait pu se produire dans le groupe des ACW. Elles ont pu ainsi atteindre les uns le Llaurenti, les autres le port de Saleix, d'autres le Val d'Aran. La progression

a pu se faire aussi par les masses calcaires qui se trouvent au versant Sud et, par le Cotiella, le Turbon, Sant Gervàs, le Bou-Mort et Cadi certaines plantes ont pu venir du Massif du Mont Perdu jusqu'en Cerdagne où les calcaires dévoniens leur ont fourni de minces cheminements vers la vallée d'Eyne par exemple.

Quant aux calcifuges AS qui avaient une répartition surtout orientale elles accentuèrent encore ce caractère parce que les montagnes moyennes siliceuses sont beaucoup plus développées dans les régions orientales que dans les Basses-Pyrénées par exemple. On conçoit qu'un certain nombre de ces AS se soient formées dans les parties orientales ou bien aient disparu des parties occidentales. Un argument pour confirmer cette opinion est que l'endémisme est plus développé dans les montagnes orientales que dans les occidentales. On peut d'ailleurs imaginer qu'une grande partie des montagnes orientales étant dégarnie de neige et de glaces, alors que les Pyrénées centrales et occidentales laissaient moins de place pour les végétaux.

On peut ainsi admettre la formation de deux catégories parmi les AS. Les ASE spéciales aux régions orientales et les ASP qui se trouvaient un peu partout.

Arrive la période xérothermique (Cf. fig. 16 c). C'est la fuite vers les hauts sommets. Les AC ne trouvent de massifs refuges à altitude très élevée qu'en quelques points de la Cerdagne ou du Llaurenti où existent des calcaires dévoniens.

CALCICOLES

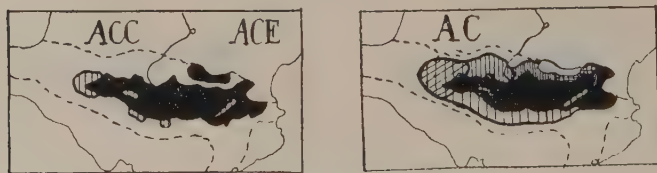


Fig. 16 c).

Xérothermique.

Actuel.

Cela crée un groupe isolé que j'appelle ACE. Les autres que nous appellerons ACC disparaissent de la zone du Sabarthès où n'existent pas de pics calcaires supérieurs à 2.100 m. (Rappelons que la forêt de Hêtres montait probablement à cette altitude et que la forêt de Sapins allait sans doute plus haut (Cf. p. 228).

Les hauts massifs de l'Aran ou du Saint-Gironnais ont pu livrer asile à quelques-unes. Enfin, la majorité s'est réfugiée au massif calcaire du Mont Perdu. Ne quittons pas ce groupe et voyons ce qu'il devient après la période xérothermique. Le climat fraîchit un peu et les ACC peuvent vivre à des altitudes plus basses. Ils rencontrent dans leur descente, les massifs calcaires des nappes, et on conçoit que celles de l'Ouest progressent peu à peu vers l'Est. Elles ont pu arriver, les unes, au niveau du Massif du Cagire, j'en ai compté 1 %; d'autres se sont arrêtées au port de Saleix et n'ont pas de stations plus orientales : on en compte 1 %. D'autres ont pu franchir la zone sèche de Tarascon pour arriver au Llaurenti ou bien, ce qui est plus probable, possédaient une station de survivance glaciaire au Llaurenti et arrivant maintenant au Port de Saleix elles ressoudent leur aire. Quelle que soit la solution la plus fréquente on compte 1 % plantes qui ont leur limite orientale au Llaurenti.

A ce groupe, il faut ajouter 1 % plantes qui ont emprunté les calcaires du versant Sud pour aller du massif calcaire jusqu'aux Pyrénées-Orientales dédaignant l'Ariège et la Haute-Garonne. Quelques ACC n'ont pas émigré à la conquête de nouveaux territoires et sont restées dans les Pyrénées centrales. On en compte 2 %. Les ACE sont prisonnières dans leur pays orientaux, la vallée de l'Ariège est difficile à franchir, car ses calcaires sont à altitudes trop faibles pour les plantes alpines. Il n'y a pas non plus de vent favorable au transport des graines dans cette direction. Ce groupe compte 3 % représentants.

Enfin, 1,5 % plantes se trouvent partout.

Voyons maintenant ce que sont devenues les calcifuges AS (Cf. fig. 16 b). Nous y avons distingué deux groupes : ASP qui se trouvent partout, on en compte 7,5 %, et ASE spéciales aux régions orientales. La période xérothermique oblige ces plantes à monter vers les sommets. Elles trouvent partout où aller, sauf peut être dans les Basses-Pyrénées où n'existent pas de sommets suffisamment élevés pour certaines d'entre elles. On comprend que certaines s'arrêtent vers l'Ouest au niveau du Massif du Bat-Laetouse ou du Pic d'Anie. A l'heure actuelle ce groupe est un peu descendu mais a conservé la même répartition et 6,5 % ne dépassent pas, à l'Ouest, la région indiquée (Cf. fig. 16 d), e).

Le groupe ASE a trouvé facilement de quoi se réfugier durant

la période xérothermique, car les hauts sommets siliceux abondent dans la région orientale. Mais le climat était plus sec dans ces massifs orientaux : aussi beaucoup ont émigré vers les massifs plus élevés des Pyrénées centrales en suivant la chaîne ariégeoise. Actuellement, nous voyons le résultat de cette migration et on trouve 1,5 % de ces plantes qui s'arrêtent au Massif du Canigou, 3 % qui arrivent au Carlit, 0,5 % qui arrivent à Saleix, 0 qui s'arrêtent au Val d'Aran, 1,5 qui atteignent la région du Pic de Midi.

A cette migration vers l'Ouest ont particulièrement pris part les plantes qui redoutent les étés très secs de la partie orientale, surtout au moment xérothermique. Ce groupe se joint à la partie des ASP qui demande de hautes altitudes pour donner un groupe

CALCIFUGES



FIG. 16 d) Xerothermique.

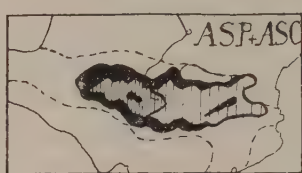


FIG. 16 e) Actuel.



de plantes spéciales à la région centrale : ASC, on en compte 4 %. Un groupe restreint est, à ma connaissance, formé d'une seule plante *Papaver pyrenaicum* et serait absente au centre. C'est difficile à expliquer et peut être y a-t-il là seulement une lacune dans nos connaissances.

Il est tout à fait remarquable que je n'aie pas trouvé une seule plante AS qui, existant à l'Ouest, n'existe pas dans toute la chaîne. Donc ce groupe a une origine orientale, ou générale; il n'y a pas de groupe occidental.

Quant aux indifférentes AI, elles paraissent comme toujours avoir eu un sort analogue à celui des calcifuges, mais certaines vont à l'Ouest et atteignent le Pic d'Anie. Quelques-unes, beaucoup plus rares, ont suivi le sort des calcicoles. On en compte en tout 43 %.

Les hydrophiles et hygrophiles sont représentées par 6 % plantes à répartition orientale et s'avancant dans les rivières ou les lacs jusqu'aux Basses-Pyrénées; 3 % sont spéciales aux lacs centraux de la chaîne; 5 % se trouvent partout.

Remarquons que, comme pour les calcifuges, il n'y a pas une seule de ces plantes qui ait une répartition occidentale semblant indiquer une migration de l'Ouest à l'Est.

e) Les plantes de montagne.

Nous les étudions ici, seulement au versant Nord.

Ce sont les plantes qui, à l'heure actuelle, vivent de 800 à 1.000 m. jusqu'à 2.000 ou 2.300 m. d'altitude environ ou plus haut. Ces plantes de montagnes ainsi définies forment 14 % de la flore pyrénéenne. Les quelques chiffres ci-dessous sont des pourcentages relatifs au nombre total de ces plantes de montagnes.

Les plantes de montagnes M avaient regagné les régions montagneuses lors de la période interglaciaire, la présence de toutes sortes de terrains dans les montagnes inférieures a permis, à la plupart d'entr'elles, de trouver des stations convenables pour se développer. Aussi ne me paraît-il pas utile de distinguer plusieurs catégories. Lors de la dernière glaciation, les moins montagnardes d'entr'elles ont dû coloniser largement la plaine et les premières chaînes ont dû être occupées par celles qui étaient les plus rustiques.

Lors de la période xérothermique les calcifuges ont fait à peu près comme les plantes de haute montagne avec une proportion encore plus grande de plantes qui se sont réfugiées dans les parties orientales. Les calcicoles se sont divisées en deux groupes. L'un a agi comme les calcicoles de haute montagne, c'est-à-dire s'est réfugié dans des asiles et surtout vers les massifs calcaires de l'Ouest. D'autres au contraire, sans doute amies de la sécheresse, se sont conduites comme les calcicoles de plaine et ont fait une puissante migration, vers l'Ouest, en partant de la région méditerranéenne où elles s'étaient, sans doute, cantonnées au maximum glaciaire.

Un assez grand nombre paraît s'être réfugié dans les montagnes centrales créant un groupe MC qui se manifeste encore de nos jours par 13 % plantes spéciales au centre des Pyrénées. Un autre groupe a agi comme les PEH et ne paraît plus trouver dans les montagnes centrales les conditions qu'il recherche. Il est assez nombreux et j'ai ainsi compté 9 % espèces qui existent aux deux extrémités de la chaîne, mais n'existent pas au centre.

Les calcifuges ont maintenant une répartition assez analogue à celle des calcifuges de haute montagne et on en compte 4 % qui ont émigré vers l'Ouest au cours de la période xérothermique probablement. Parmi elles, 2 % sont encore cantonnées dans les massifs orientaux.

Les calcicoles qui ont laissé des survivances comme les calcicoles de plaine sont au nombre de 5,5 %. Celles qui ont eu une histoire analogue à celle des calcicoles de montagnes élevées et qui ont plutôt fait une migration vers l'Est depuis la période xérothermique, sont moins nombreuses, on en trouve 3,5 %, dont la majeure part atteint les hautes altitudes.

Quant aux indifférentes, elles présentent les divers types : 12,5 % ont des limites occidentales et 5 % ont des limites orientales.

f) Les plantes de plaines et coteaux au versant Nord.

Elles sont intéressantes pour les survivances vers l'Est des plantes calcicoles. Parmi ces plantes, on compte 16 % de la flore pyrénéenne. Par rapport à ce nombre, on compte 12 % de calcicoles à survivances vers l'Est, alors que seulement 2 % calcifuges ont une répartition analogue. (Si on ne parlait que des calcifuges strictes on trouverait 0,3 % seulement.)

Le gros contingent est celui des indifférentes qui comprennent 64 %. Les plantes à survivances vers l'Est y sont représentées par 10 %. Elles se comportent alors comme calcicoles.

D. LES MODIFICATIONS HISTORIQUES DES FORETS

Pour se rendre compte de l'action de l'homme sur les forêts il est nécessaire de consulter les documents qui leur sont relatifs et non les opinions romantiques des auteurs. Les idées *a priori* ont meublé les ouvrages d'interprétations inexactes. Je rappelle le mot célèbre de MICHELET :

« Sur la crête terminale rocheuse, on peut facilement mettre le pied sur une terre maurétanienne, tandis que l'autre reste encore placé sur un sol soumis au climat européen. Entre eux deux aucune transition, le divorce est absolu. »

E. RECLUS (1877) renchérit :

« Il suffit en mainte partie de la chaîne, de franchir une simple

arête, de tourner un rocher, de se déplacer de quelques pas, pour voir changer immédiatement tous les traits de l'horizon et pénétrer comme dans un autre monde. D'un côté sont les neiges, les glaces, les eaux courantes, les prairies à l'herbe épaisse, les forêts touffues et, dans la plaine, les toits nombreux des villages; de l'autre sont les âpres rochers; les ravins arides, les maigres pâtis et, pour toutes habitations humaines, des amas de pierres dont l'aspect se confond avec celui des éboulis voisins... »

En « mainte partie de la chaîne » est très exagéré.

Depuis plusieurs années dans les *Annuaire*s du Club Alpin qu'avait consultés RECLUS, LEQUEUTRE passait son temps à répéter que le versant espagnol est couvert de forêts, de torrents abondants, de pâturages splendides; il était si convaincu qu'il exagérât en sens inverse. Mais il avait le mérite d'avoir vu ce dont il parlait (12 bis).

D'autres n'ont vu qu'un coin et immédiatement généralisent. RUDEAUX (1910) décrit aussi l'aridité du versant espagnol qu'il ne paraît avoir vu qu'au Pourtalet et au Port de Vénasque.

« On s'y croirait subitement transporté en pleine Afrique..., les cours d'eau presque toujours à sec, et les ravines des torrents étalent leurs plaies béantes sans traces de végétation capable de venir les masquer » (13).

(12 bis) A. YOUNG (1787) trouvait les « pins » plus beaux au Pallars qu'au versant français.

DECOMBLE (1886), étudiant les projets de transpyrénéen, indiquait l'existence de « forêts considérables à proximité de la vallée du Noguera-Pallaresa et dans cette vallée même ».

Dans l'introduction du guide des Pyrénées (JOANNE, 1903) je lis cette phrase : « Sur le versant espagnol, l'étendue des bois est relativement plus considérable que dans les grandes montagnes françaises. »

CAVAILLÈS (1905) fait remarquer que « les Pyrénées espagnoles sont moins déboisées que les Pyrénées françaises, au moins dans les régions hautes ».

Ceux qui ont vu sont unanimes.

(13) Puisque je parle des généralisations injustifiées de cet auteur, je m'excuse de sortir momentanément de mon sujet pour insister un peu sur l'une d'elles.

Après une étude des ravages causés par les torrents dans la vallée de Barèges, il conclut, d'après CAMPAGNE, qu'il faudrait reboiser 4.000 hectares dans cette vallée. « Choisie comme exemple, cette valeur s'adressant à un seul point des Pyrénées, montre bien jusqu'à quel point l'œuvre à réaliser est considérable, si l'on veut tenter efficacement la lutte dans l'ensemble de cette chaîne, qui se ruine si prodigieusement. »

Or la vallée de Barèges et de quelques autres affluents du Gave de Pau sont les seules aux Pyrénées centrales, méritant de gros efforts. Ailleurs, la nature répare elle-même ses plaies et c'est avec un sourire que les spécialistes des torrents des Alpes s'aperçoivent qu'on a dépensé des sommes importantes pour des torrents presque inoffensifs. Je ne parle pas ici des Pyrénées-Orientales ni de certains coins des bassins du Sègre et des Noguerras. On ne généralise pas sur un seul exemple pour une chaîne qui a 450 kilomètres de long.

CAMENA D'ALMEIDA (1892) dit à propos de STRABON qui prétendait que le versant Sud était plus boisé que l'autre :

« Il y a donc lieu de supposer que les informations des anciens ne portaient que sur des parties limitées de la chaîne et que ceux qui virent quelques traces de bois sur le versant méridional, vers l'Atlantique par exemple, généralisèrent trop vite et commirent les premiers l'erreur que nous relevons aujourd'hui dans le passage de Stabon. »

L'auteur était si convaincu par les opinions de MICHELET qu'il ne s'est même pas demandé si, par hasard, STRABON ne savait pas ce qu'il disait. Il n'est pas du tout nécessaire d'aller jusqu'à l'Atlantique pour trouver des « traces » de bois et même des forêts entières (Cf. la carte hors texte n° 2).

Nous venons de citer des auteurs sérieux. Les auteurs comiques sans le vouloir sont nombreux; le milieu du dix-neuvième siècle a été particulièrement fécond dans le genre.

Tenons-nous en aux documents (14).

Le versant Nord

1° Sur l'antiquité nous n'avons guère d'autre ouvrage sérieux que celui de STRABON (traduct. TARDIEU, 1886), où il soit fait mention des forêts pyrénéennes (Cf. plus loin SILIUS ITALICUS, p. 270).

« Des deux versants du Mont Pyréné, celui qui regarde l'Ibérie est couvert de belles forêts, composées d'arbres de toute espèce, notamment d'arbres toujours verts; celui qui regarde la Celtique, au contraire, est entièrement nu et dépouillé; quant aux parties centrales de la chaîne, elles contiennent des vallées parfaitement habitables; la plupart de ces vallées sont occupées par les Cerrétans... »

C'est probablement aux rives de la Méditerranée (l'indication de Cerrétans (Ceret, Cerdagne) est un argument pour cette manière de voir) que s'échaffauda l'opinion que reproduit STRABON. Nous avons vu que le côté Sud des Pyrénées avec le Massif de Garrotxa et la région d'Olot est encore aujourd'hui couvert d'importants

(14) Une excellente étude qui prend environ 80 pages de son ouvrage, est fournie par CAMPAGNE (1912). J'ai rédigé celle-ci surtout au point de vue de la distribution des essences et me suis attaché à utiliser d'autres documents que ceux de CAMPAGNE, chaque fois que j'ai pu le faire. Les lecteurs qui désirent des renseignements plus nombreux devront donc consulter CAMPAGNE et aussi l'intéressante étude de DE ROQUETTE BUISSON (1921).

peuplements de Hêtre, Pin sylvestre, Pin Laricio, Pin d'Alep, Pin Pignon et Chêne vert. Vu de loin, on peut considérer ce pays comme noir de forêts. Le commerce de bois que faisait, probablement l'arrière pays, prouvait que les forêts abondaient. Le versant Nord, au contraire, plus anciennement civilisé avait sans doute subi des défrichements considérables; les Corbières calcaires, la région de l'Agly, les Aspres; la côte rocheuse de Port-Vendres, déjà riche en vignes, n'éveillaient guère d'idées forestières, malgré quelques massifs boisés. Voilà, je crois, des raisons plausibles de la phrase de STRABON.

Certains auteurs admettent que la forêt existait continue sur les Pyrénées, « d'un bout à l'autre de la chaîne, les hêtres et les pins ⁽¹⁵⁾ alternaient, et les marins qui longeaient les côtes du Labourd ou du Roussillon reconnaissaient les montagnes aux sombres taches de leurs sommets » (JULLIAN, 1908).

Les premiers peuples pyrénéens pratiquaient certainement l'élevage, et devaient chercher à augmenter leurs pâturages. Quand ils pratiquèrent l'agriculture, ils cultivèrent les sols riches du fond des vallées et des soulans sur les épaulements glaciaires. Il est probable qu'assez rapidement, l'ensemble prit la disposition actuelle avec des forêts notablement plus étendues. Une sorte d'équilibre devait être réalisé entre les sols de vocation pastorale, forestière et agricole ⁽¹⁶⁾.

La transhumance à grande échelle qui existait à cette époque, aux Alpes, ne paraît pas avoir eu d'importance aux Pyrénées, à en croire DE ROQUETTE-BUISSON (1921) :

« On peut affirmer que la transhumance n'a pas existé dans les Pyrénées et que les troupeaux des plaines subpyrénéennes n'y venaient point estiver; ce qui a existé de tout temps, c'est une transhumance intérieure entre les communautés voisines, entre les hautes vallées françaises et espagnoles. »

Cette sorte d'équilibre fut détruit par plusieurs causes. L'augmentation de la population provoqua une consommation croissante de bois d'œuvre et de feu; les mines et les forges furent les agents les plus actifs de la transformation.

Les mines exploitées par les Carthaginois, le furent ensuite

(15) Nous savons qu'en langage littéraire, les Sapins sont appelés Pins. On ne sait pas trop pourquoi.

(16) La Narbonnaise et les plaines Aquitaines étaient cultivées et à peu près comme de nos jours : vignes, oliviers à l'Est, céréales à l'Ouest. Cf. PLIN, XV, 1, et JOURDANNE (1894).

par les Romains. Les forges à la Catalane existaient à l'époque romaine (CAMPAGNE).

La conséquence forestière est claire; pour l'exploitation de la mine, on utilise le Sapin, pour faire le charbon de bois on utilise le Hêtre et le Sapin.

2° *Moyen Age et temps modernes* jusqu'à Colbert. — Durant le Moyen âge on peut dire que, en fait sinon en droit, les villages disposaient des forêts de leur territoire. Les seigneurs et les rois avaient besoin de se concilier les farouches montagnards, jaloux de leurs libertés, mais gardiens de la frontière. Ils leur concédaient, de droit, des privilèges dont ils jouissaient en fait. Que faisaient les populations vis-à-vis de la forêt ?

Les défrichements pour la culture étaient la conséquence de la population croissante. La Cerdagne avait plus de paroisses au neuvième siècle que de nos jours ⁽¹⁷⁾. Le défrichement pour la culture est un mal pour la forêt, mais c'est un bien pour l'économie générale, nul ne peut le regretter. On ne défriche avec succès que le sol à vocation agricole. DE FROIDOUR ⁽¹⁸⁾ (lettre à M. DE HÉRICOURT in FORTNIER DE SAINT-LARY, 1890-1891) donne une jolie description du défrichement : le paysan qui a trouvé un bon emplacement « ne se donne pas la peine de couper, mais d'abord, il met le feu et brûle tout le bois du lieu dont il peut se servir, laboure ensuite cette terre échauffée et y fait deux ou trois dépouilles de graviers, après quoi, il en fait un pré »...

Nous lisons dans BRUTAILS (1891) :

« La forêt de Bercal, qui semble avoir donné son nom au village de Corneilla del Vercol, entre Elne et Perpignan, couvrait un pays aujourd'hui complanté en vignes. »

Il existait une forêt à Perillos près d'Opoul, à Castel Roussillon, à Maillolles.

Le défrichement temporaire ou artigue, a eu des conséquences plus graves. En Cerdagne, par exemple, les pauvres gens pratiquaient la culture temporaire. Cette méthode a profondément troublé la répartition des essences, comme je le montrerai plus loin.

(17) Pour plus de détails, cf. SORRE (1913), pp. 400-401.

(18) J'anticipe, mais l'opération n'a pas d'âge.

Le droit au bois de construction ou de marronnage était utilisé avec un gaspillage étonnant. A Vicedessos, BARBE (1900), écrit : Le 19 mars 1534, acte de confection de charpente par deux habitants de Goulhier qui promettent de « fer et menar tota la fusta d'abet necessaria per fer l'ostal de Jan Hélias, savetier ». Il faut 180 pièces de bois pour une seule maison. La chaussée de la forge de Guyne en consomme trois fois plus.

A Ax, les consuls diront à DE FROIDOUR, « il ne fallait pas s'étonner que les environs de ladite ville fussent dépeuplés de bois de Sapin, parce que, depuis trente ans, elle a été entièrement consumée par le feu et rebâtie deux fois tout à neuf ».

Le droit au bois de feu est certainement le moins grave, car la consommation est limitée pour une population peu dense. On avait l'usage d'aller éclater les vieux Pins à crochets pour avoir des morceaux de bois résineux qu'on utilisait comme torche.

Le pacage en forêt était général, cela dût peu à peu faire reculer les bois au contact des vacants. Le pâturage est ennemi de la forêt. L'élevage du mouton était développé et la prospérité de l'industrie textile provoqua un accroissement du troupeau. Il existait pourtant une mesure protectrice contre les abus du pâturage. L'usage du « Bédât » ou mise en défens temporaire ou même définitive de certains quartiers fut une protection précieuse pour les forêts.

Les forêts soumises à ce régime se seraient conservées tant bien que mal. L'Andorre nous donne actuellement l'exemple de l'état des forêts soumises à des méthodes moyenâgeuses; la forêt est en mauvais état mais elle persiste et ses essences se conservent dans un climat moins favorable que celui du versant Nord.

Mais des abus bien plus graves appauvrissaient la forêt. J'ai parlé des mines et des forges. Nous avons ici une documentation précieuse qui montre l'origine lointaine de la déforestation dans les régions de mines de fer.

En 1011, des mines sont signalées au Roussillon; en 1183, des forges sont mentionnées (CALMETTE et VIDAL, 1923).

Au S. du Canigou, à Saint-Guillem de Combret, « charbonniers et bûcherons besognaient au XIV^e siècle ». Il n'y a plus de bois aujourd'hui (BRUTAILS, 1891).

Dès 1347, la région de Videssos voyait diminuer ses bois. On lit dans BARBE (1900) :

« Le 11 janvier de l'an 1347 fut passé à Saint-Girons (in Sancto Geruntio) entre Roger de Comminges, vicomte de Couserans, et les consuls de Videssos, l'acte d'accords réglant l'échange des bois et charbons du Couserans avec les minerais de fer de la vallée de Videssos. L'original de ce document, en fort mauvais état, se trouve aux archives départementales, mais nous en possédons une expédition notariée du 8 octobre 1778. »

A ce propos, J. FRANÇOIS (1843), écrit :

« Déjà, à cette époque, les bois étaient rares dans cette vallée et ne pouvaient plus suffire aux besoins des usines à fer, ainsi que le constate le texte du traité d'échange, alors que la charte de Roger Bernard, comte de Foix, en 1293, concédait à tous et à chacun le droit... de couper les arbres et charbonner dans les forêts » (19).

La tradition veut qu'une grande forêt ait disparu au Nord du village de Videssos. La situation de ce village est, au premier abord, étonnante pour le géographe. Au lieu de se mettre au soleil, il s'est mis à l'ombre. Il paraît qu'autrefois il n'en était pas ainsi. Videssos était placé au pied du Pic de Gralle entre la rivière de Suc qui alors coulait à cette place (on peut rétablir l'ancien lit par l'abondance des cailloux dans les champs), et la montagne couverte d'une forêt appelée Fontanabouich. Une trombe aurait changé le cours du torrent et un incendie (?) ou la dévastation aurait ruiné la forêt au point que, aujourd'hui, il n'y a pas un arbre sur cette soulane calcaire et sèche. Le village, privé d'eau par le changement du lit du torrent, l'aurait suivi et se serait installé dans sa position actuelle (20).

Pour avoir d'autres renseignements sur la question, il nous faut arriver à la Réformation de DE FROIDOUR.

3° Réformation de DE FROIDOUR. — Des documents extrêmement précieux existent sur les forêts pyrénéennes; ce sont les

(19) On ne peut s'empêcher de remarquer la différence entre la libéralité du comte de Foix, la prodigalité signalée plus haut en 1534 et la pénurie de bois invoquée pour l'échange avec le Couserans. Les raisons étaient-elles bien celles qui sont invoquées dans l'acte ? N'était-ce pas peut être le Couserans qui avait plus besoin de minerai que le Videssos de bois ?

(20) Ces renseignements, ainsi que ceux sur la disparition du Pin à crochets que je citerai plus loin, m'ont été fournis par M^e BARRE, avocat au Barreau de Foix. Je lui témoigne ma reconnaissance.

Je dois aussi remercier MM. les Archivistes de l'Ariège et des Pyrénées-Orientales, qui m'ont aidé avec beaucoup de complaisance.

Procès-verbaux de la Réformation de DE FROIDOUR (1668-1673).

Ce premier grand maître des forêts avait été chargé par COLBERT de réviser les titres de propriété des forêts et d'étudier leurs ressources surtout en bois d'œuvre pour la marine, ce qui l'intéressait tout particulièrement. Il était fort heureusement choisi, il remplit sa mission avec zèle et un esprit large très remarquable. Nous lui devons une enquête avec description et plans des forêts.

a) Conservation du Sapin. — Commençons par l'étude de quelques documents relatifs à Videssos, région particulièrement riche en mines. Il s'agit ici des environs de la mine de Rancié. Il n'y reste plus que deux bois, l'un près de la mine de fer, que les habitants conservaient pour exploiter la mine, et l'autre pour leur bâtiment.

Il faut noter ici un trait intéressant; la forêt était ruinée, mais on conservait quelques Sapins quand ils devenaient trop rares. A cette pratique, nous devons sans doute la conservation de l'essence en bien des points. Par exemple, en étudiant d'autres forêts de la vallée de Videssos, nous lisons :

« Bois de Tignac : 400 arpents ⁽²¹⁾ de Sapins, que les habitants conservent pour leurs bastiments. »

De même à Lescure, Gesties.

Cette préoccupation de garder quelques Sapins se retrouve ailleurs.

Saurat : 4.000 arpents d'un mauvais taillis de Hêtre, mêlé de Coudriers et un peu de Chênes. « Le bois avait été ci-devant planté de Sapin », il reste 50 arpents de Sapin conservés par les habitants. Ce souci de conservation est assez rare. On en trouve un exemple amusant à Arnave, entre Foix et Tarascon. Il y a là 100 arpents de Chêne et Hêtre bien conservés, car les habitants d'Arnave ont en commun un bois (La Lobière) avec ceux du village voisin Croquié. Ils prennent tous leurs usages à la Lobière et conservent avec soin le bois qui leur est propre.

A Seix (Salat), les consuls disent que les habitants « défrichent les bois, mais seulement ceux de Hêtres et non pas de Sapin, et que cela ne nuisait » pas au Seigneur.

Un bel exemple de forêt conservée est celui de Sainte-Croix-Volvestre. Il a évidemment fallu des circonstances particulières

(21) L'arpent de Toulouse valait 56 ares.

pour qu'une forêt de Sapin aussi facilement exploitable n'ait pas été détruite depuis longtemps. Le 12 février 1263, GENTILLE DE GENSIAC donnait la forêt de Sainte-Croix aux religieuses du monastère de Sainte-Croix, de l'ordre de Fontevrault ⁽²²⁾. L'original de la donation est au trésor de Chartres et Fontevrault.

Un dénombrement « baillé pour les biens dudit prieuré de Sainte-Croix », en 1610, dénombre la forêt. Un procès-verbal de visite fut dressé par le juge de Sainte-Croix le 16 janvier 1628.

DE FROIDOUR fait laisser 112 arpents « en défens et réserve, sçavoir 100 arpents de Sapin et 12 en bois de Chesne de la plus belle essence et de la plus belle fustaye ».

Donc, garder du Sapin fut souvent une préoccupation des populations, et parfois des circonstances particulières ont permis la conservation de certains massifs.

b) Action des forges. — Revenons aux destructions. Les forges sont considérées comme les grands ennemis.

Forêt d'Orlu. 3.000 arpens : Contient plus de vide que de plein. Hêtre en majorité, Sapin, Couldre et autre bois blanc dégradés pour la forge à laquelle « on employe mesme le Sapin ».

Ariège, en amont de Mérens : Bois dégradés, 3 forges à entretenir.

Bois de Giroix, 2.000 à 3.000 arpens : Couldres, peu de Sapin, rabougri à cause de la forge d'Unac.

A Ax, les consuls disent que « les plus grandes ruines... provenaient des coupes qui ont été faites par les propriétaires des forges..., les dites forges ont consommé tout ce qui était de beau débit ».

Château-Verdun : 7.000 à 8.000 arpens, Hêtre, Sapin, Couldre, « le bois estant plus dégradé à proportion qu'il est plus proche des lieux où lesdites forges sont bâties... ».

Au Vicdessos, où les mines abondent, les forges aussi : à Cabre, le nombre de forges « a été réduit à celluy de six, parce que lesdites montagnes et forests ne sont plus en estat de fournir le charbon nécessaire et qu'il faut faire venir le charbon du pays de Foix ».

En 1667, le procès-verbal de visite des bois de Seix porte que

(22) L'abbé BARBIER (1885) indique que l'ordre de Fontevrault dut être établi à Sainte-Croix au XIII^e siècle. La Réforme ruina la fondation qui se releva comme maison de filles, en 1620, et subsista jusqu'à la Révolution.

« les bois de la vallée de Vicdessos étant dépeuplés et ruinés, les forêts de Massat suppléaient à ce défaut, et entretenaient toutes les forges de la vallée [de Vicdessos] par le charbon donné en échange de la mine qui se prend dans ladite vallée ».

BARBE (1894) dit à ce sujet : « Il serait facile d'établir que, depuis des siècles, les forges de Vicdessos étaient tributaires des charbons du Couserans et de la vicomté de Pallas, en Espagne. »

Dans la Barguillère (vallée de l'Arget, près de Foix), 8.000 arpens de Hêtre, Couldre, aucun Sapin, « seulement quelques vieux troncs de ceux qui ont été coupés ci-devant ». Il y a une grande quantité de forges.

DE FROIDOUR cite, en Ariège, les forges suivantes :

Ax, 6 forges; Mérens, 3; Lordat, 4; Château-Verdun, 5; Quié, 3 et un martinet; Vicdessos, 6 et un martinet; Saint-Paul, 2; Foix, 3 et 6 martinets; Labastide, 1; Couserans, 7; Mirepoix, 3.

Ailleurs, les forges exerçaient aussi leurs ravages, mais peut être un peu moins. La statistique des forges donne, en 1685, pour le Roussillon (ROQUETTE-BUISSON, 1921), 14 forges de fer tant en Conflent que dans le Vallespir.

c) Autres causes destructrices. — L'industrie des lainages, encouragée par COLBERT, augmente le troupeau. Les dégâts, atténués jusque là par une réglementation du nombre des bêtes, devinrent importants. Je renvoie à l'excellent chapitre de ROQUETTE-BUISSON (1921). Lire aussi l'étude sur la mauvaise administration et les abus des concessionnaires pour la marine : « Dans la forêt, COLBERT aimait le vaisseau; après lui, on ne s'occupa que du vaisseau. »

d) Ruine et destruction des forêts. — Quant à la destruction de forêts, que LENOBLE qualifie de légende pour les Alpes (1923), voici quelques indications dues à DE FROIDOUR. Nous comparerons ensuite les forêts arpentées sous la Réformation aux forêts actuelles.

Nous lisons dans DE FROIDOUR :

Bois de Paillères : 800 arpens, belle futaie de Sapin, sauf le bas, qui a été coupé. Bois « en bon état à cause de son éloignement des villes et des villages ».

Bois d'Ascou : 600 arpens, défriché dans le bas.

Bois de Surjat. Presque tout défriché.

Près d'Olbier : Il n'y a plus de Sapin alors qu'il y en a eu

beaucoup; « on n'a laissé aucun baliveau pour reprendre la semence ».

Forêt d'Andronne (W. de la Barguillère) : 4.000 arpens de Hêtre et Sapin. Trois quarts de Sapin dans la partie montagneuse. Sapin de haute futaie sans aucune dégradation, « à cause de l'éloignement des villages... ». Notons, en passant, que cette forêt ne contient presque plus de Sapin aujourd'hui.

Forêt de Montagne (au S. E. de la Bastide-de-Sérou) : « Ruinée à tel excès qu'il n'y reste plus que les souches des arbres qui ont été coupés sans mesme qu'il y ait aucun rejet. »

Au Pays de Sault, forêt d'Ourtizet (Cf. p. 229) : Hêtre et Sapin « entièrement détruite tant par les brûlements et défrichements qui y ont été faits que par les abus commis dans la coupe ».

Tout le terroir de Saint-Louis (S. W. de Bugarach, aux Corbières) était autrefois en Chêne; depuis, il a été défriché.

Près de Quérigut, on trouve les souches des anciens défrichements.

Aux Pujols, près de Pamiers : Bois de Belbergue, 830 arpens, réduits en lande.

A Montaut, dans la même région : 90 arpens de taillis de Chêne labourés.

A Montaut-de-Crieux, 160 arpens labourés.

A Seix... « Grand tènement de bois du côté de Sentenac, et à gauche de la montagne de Mirabat..., le tout planté seulement de Hêtres mais ruiné de telle manière qu'il n'est pas possible de voir de plus grandes ruines. »

En dehors des indications de DE FROIDOUR, mentionnons la forêt de Lardenne, qui a atteint les portes de Toulouse, et n'existe plus qu'à Bouconne (DUMÈGE, t. IV, 1844).

Celle-ci avait été jadis plus touffue à en croire DE BELLEFOREST (1575) : « Je l'ai vue si épaisse qu'on n'y eut sceu choisir un homme à quatre pas, là où maintenant il fait beau et large, tant l'on l'a éclaircie... »

La forêt de Larramet, près de Toulouse, avait été donnée aux Templiers en 1134; vers 1295, elle s'étendait de Plaisance à Cugnax et à Tournefeuille (VIÉ, 1922). Il y a cinquante ans existait encore un bois où NOULET herborisait. Aujourd'hui on n'y trouve que quelques arbres.

A Castelnau, près du Fousseret, en Comminges, le dénombre-

ment (VIÉ, 1907) de 1530 indique 100 arpens de lande; remarque fut faite que le Seigneur et les habitants de Castelnau avaient occupé le vacant et « dépeuplé jadis le boys qui y était ».

Une grande forêt : Forêt de Boulbonne s'étendait sur une trentaine de kilomètres du confluent de l'Hers et de l'Ariège à Bonrepaux (ancienne commune des Allemans au N. E. de Pamiers) CABIÉ (1886).

On aimerait des précisions sur la phrase suivante de CABANES (1899). L'attention de COLBERT « fut attirée sur les vastes forêts du Castillonais et de Seix, dans la vallée supérieure du Salat. On se mit immédiatement à l'œuvre et ce furent désormais des environs de Seix et de Castillon en Couserans que sortirent les beaux mâts destinés aux vaisseaux de 100 canons... ».

Il est probable que l'auteur exagère un peu et que d'autres forêts fournirent de beaux mâts. Le commerce des bois par le Salat paraît pourtant avoir eu une certaine importance à en juger par la phrase de DRALET (1813), « l'ancien port de Saint-Girons est devenu inutile depuis que la marine a cessé de trouver des ressources dans les environs de Seix et de Castillon ».

La région d'Aspet paraît aussi avoir été mise à contribution :

L'entrepreneur rendit le Ger flottable pour faire parvenir, en deux ans, à Bordeaux, cinq cents mâts de navires dont le moindre devait avoir 80 pieds de longueur.

Dans la région des Albères orientales, j'ai signalé (1925 f) des indications relatives à des bois disparus entre Banyuls et le cap Creus.

J'ai multiplié ces citations et ces renseignements. L'étendue de la ruine est difficile à évaluer, car nous n'avons guère de données précises antérieures. Mais DE FROIDOUR nous rend le très grand service de donner la superficie des bois et d'indiquer les essences qui les composent. Si nous ne pouvons pas mesurer la ruine avant DE FROIDOUR ⁽²³⁾, nous pourrions la mesurer

(23) CÉNAC-MONCAUT (1864) indique pour les Pyrénées françaises 246.000 hectares à la fin du XVI^e siècle, contre 120.300 en 1670.

A. LOZE (1910), donne 124.300 hectares en 1670.

DE ROQUETTE-BUISSON (1921) estime que la dévastation a commencé, par rapport aux forêts romaines, seulement au milieu du XVII^e siècle. Je renvoie à son intéressante argumentation faite avec un souci très net de l'impartialité.

après et nous verrons si depuis le XVII^e siècle, le déboisement est une légende.

DE FROIDOUR donne quelques indications fragmentaires sur les déboisements antérieurs. A. LOZE (1910) explique que, « plus de vingt forêts du ressort de la maîtrise de Quillan avaient été brûlées et entièrement défrichées, et que de 31.916 arpents de bois que contenait autrefois le Pays de Saull, il ne s'en trouvait plus que 20.905 dont la moitié était entièrement ruinée.

Nous étudierons plus loin ce que DE FROIDOUR nous apprend sur la distribution des essences par comparaison avec les aires actuelles.

4^e XVIII^e siècle. — L'ère des malheurs n'était pas finie pour les forêts pyrénéennes. DE FROIDOUR fit une sage réglementation avec un sens très exact de l'indulgence nécessaire pour les abus des paysans et de l'obligation de laisser des droits d'usage étendus. Malheureusement, l'état de la France allait empirant jusqu'aux tristes années de la fin du règne de Louis XIV (24).

Au XVIII^e siècle, on défriche avec ardeur. Les édits (CAMPAGNE, 1912) encouragent le « défrichement des terres vaines et vagues » : or une forêt ruinée ressemble singulièrement à une terre vaine et vague.

Les paysans défrichent d'ailleurs très volontiers les forêts royales et respectent mieux celles qui leur appartiennent; il a fallu une certaine vigilance des fonctionnaires du roi pour faire respecter la forêt de la Matte, en Capcir. Cette région de Mont-Louis et du Capcir a été de longue date le théâtre de la lutte de l'homme et de la forêt. Au début, les autorités qui représentent en général la prévoyance, ont encouragé les défrichements. « Aux environs du terrain où on a bâti Mont-Louis, ce n'étaient que bois et forêts de Sapin si épaisses que c'était le réceptacle... de bêtes féroces » (ARCH. PYR.-OR., 1718). Au Capcir, l'histoire de la forêt de la Matte est celle d'une longue lutte entre les habitants enragés pour défricher ce domaine royal, alors qu'ils « se gardent bien de toucher à leurs propres forêts » (ARCH. PYR.-OR., 1721); ils attaquent la forêt et « ont défriché une partie

(24) Signalons un hiver particulièrement rude, on lit dans SABARTHÈS (1908) : « L'hiver fut si rude, qu'homme vivant n'en avait vu un pareil (— 18°) et le vent fut si fort... que les Oliviers périrent et les Figuiers. » Les communautés du diocèse de Narbonne se ressentirent pendant trente ans de la perte de leurs Oliviers.

de cette forêt qu'ils ont réduit en terres labourables » (ARCH. PYR.-OR., 1721).

En 1758, le curé des Angles expose que la mort de quelques malheureux est attribuée « au pain crû qu'ils mangent cet hiver faute de bois » (ARCH. PYR.-OR., 1910, in BRUTAILS, 1889).

La transhumance paraît naître à ce moment (Cf. BRUTAILS). A la longue, son action deviendra nocive. Le mauvais état des forêts des environs de Mont-Louis paraît dû, pour beaucoup, au pâturage en forêt (Cf. FLAHAULT, 1923).

Au Vallespir, des documents permettent de suivre la déforestation depuis la fin du XVII^e siècle. Le Vallespir était un important pays de forges et il était voisin de la mer; donc l'évacuation des produits était facile. Aussi fut-il particulièrement dévasté.

Examinons rapidement ces documents :

Des renseignements se trouvent dans un rapport pour examiner s'il y aurait du bois propre à la construction, aux montagnes de Prats-de-Mollo. On y voit cité le bois de la Gravadella..., de la Bassossa, où « il y a quantité de bois de Chaîne » (ARCH. PYR.-OR., 1697).

Un peu plus tard, nous assistons à des exploitations abusives dans les forêts de Prats-de-Mollo. Les Consuls de Prats-de-Mouillou à Monsieur l'Intendant, le 29 May 1733 : On « a fait une coupe de plus de Mil Rouleaux pour être réduit en planche », au lieu dit Sisern et Costabona (ARCH. PYR.-OR., 1733).

Plus tard, à une date malheureusement non précisée, mais antérieure à 1787, a paru un mémoire sur la nécessité de rétablir les bois à Prats-Mollo :

« Il serait aujourd'hui impossible de trouver dans toutes les montagnes de cette ville, un seul arbre propre à servir pour la construction d'un édifice... Les uns ont déjà dénaturé leurs bois pour semer des graines que la terre ne reçoit qu'avec peine; d'autres pour réduire leurs fonds à culture ont brûlé les arbres jusqu'à la racine... »

Nous retrouvons les méfaits des forges :

« Les frontières de la Catalogne ont aidé à fournir jusqu'à présent du charbon aux forges de Vallespir... Les communautés de la viguerie de Campredon ont obtenu un règlement qui défend la sortie de leurs bois; le Vallespir ne saurait trouver dans ses forêts de quoi fournir à tout le charbon nécessaire à ses forges » (Entre 1732 et 1787).

Nous reviendrons plus loin sur l'importance de ce document pour la région de Camprodon (Cf. p. 267).

Les forges sont une plaie de plus en plus dangereuse. En 1750, le baron DE SOURNIA représentait au ministre d'ARGENSON « le danger où sont les places de Villefranche et de Mont-Louis de manquer de bois, si on laisse subsister les deux forges qui existent ».

En 1772 fut publié un état des forges de la généralité de Perpignan (ARCH. PYR.-OR., C. 1241 ; Cf. DE ROQUETTE-BUISSON, 1921).

On compte :

Viguerie du Roussillon : 12 forges, 5 martinets; viguerie du Conflent : 7 forges, 3 martinets; viguerie de Cerdagne : 0 forges, 0 martinets; subdélégation de Foix : 27 forges, 14 martinets et boutiques à clous; subdivision de Pamiers : 1 forge.

« Il y avait autrefois le double de forges qu'il n'en subsiste présentement, et c'est le manque et la destruction des forêts qui en ont occasionné la réduction et l'anéantissement. »

Pour la pénurie de bois au Languedoc au XVIII^e siècle, on trouvera d'intéressants renseignements dans l'important ouvrage de DUTIL (1911).

Quelques années à peine avant la Révolution, le baron de DIETRICH (1786) donne une intéressante description relative à l'état des forêts dans la vallée de Videssos :

« L'échange que la vallée de Videssos fait de ses mines avec les charbons du Couserans, est une suite de l'énorme consommation de bois qui se fait dans le comté de Foix, et à laquelle il est impossible que cette province suffise, sur-tout dans l'état déplorable où sont ses forêts; il n'y existe presque généralement que des broussailles au lieu de forêts; tout y est indistinctement brouté; le charbonnier porte la hache par-tout, comme l'usager abat sans choix dans le canton qui lui est le plus convenable, et des montagnes, dont le sol est fertile, qui devraient être couvertes de belles tiges, n'offrent plus que des buissons de buis, de noisetiers et de bois blanc, entremêlés de quelques rejettons de Hêtre. Plusieurs forges consomment même du charbon de racines de buis et de tremble. C'est dans les champs et dans le terrain cultivé qu'on se procure les arbres nécessaires pour les manches des marteaux. En vain en chercherait-on d'aussi forts dans les bois. C'est dans les champs que le particulier aisé trouve la plus grande partie de son bois de chauffage, par les plantations de peupliers et de saules que le besoin le force d'y faire. Le peu de sapins qui existent dans ces forêts, rabougris dans leur jeunesse, endommagés par les bestiaux, sont mutilés par les charbonniers qui se contentent de les étêter, et laissent subsister leurs troncs élevés, qui

périssent sur place. Ainsi les charbonniers des seigneurs eux mêmes font souvent autant de dégâts que les communautés usagères. De toutes les forêts du comté de Foix, il n'y a, je crois, que celles de Gudanes et de Durban où il y ait des gardes. »

La Révolution ne vint guère mettre ordre à cet état. Dans sa pittoresque enquête (an. II, *in* GADRAT, 1916), CAILHAVA signale qu'aux Corbières, le moindre citoyen use des Chênes verts comme « des choux de son jardin ». Par contre, il avait beaucoup admiré la forêt de Lérans : « J'ai parcouru, j'ai vu, j'ai examiné par moi-même et par les yeux, de gens bien connaisseurs, bons patriotes, ne désirant que le bien de la République, et qui étaient dans l'enchantement. »

Les habitants s'attaquèrent aux forêts en profitant de la désorganisation des services forestiers. A en croire MICHELET (1833), ils n'y allaient pas de main morte !

« Ils escaladèrent, le feu et la bêche en main, jusqu'au nid des aigles, cultivèrent l'abîme, pendus à une corde. »

Des hivers rigoureux augmentèrent les dégâts.

Dans l'ouvrage du baron ROUGIER DE LA BERGERIE (1817), on relève quelques indications :

Dans l'Aude, en 1792, « depuis deux ans il se manifeste dans tous les pays du Midi, une fureur de défrichement ».

1793. Béziers : « Plus des trois quarts des Oliviers ont péri par le froid excessif de l'hiver. »

1795. Arriège : « On va par troupes dans les bois, on vend les fagots et le peuple en fait un métier. »

Pyrénées-Orientales : « Nos superbes forêts de Céret et de Prades sont détruites. »

1804. La vallée de Saurat n'a plus de bois, les habitants sont forcés d'aller en enlever dans les communes voisines.

Lisons les doléances des préfets au début de l'Empire.

Dans l'Ariège, M. le Préfet déclare qu'il y avait autrefois beaucoup d'Oliviers et qu'il n'y en a plus aujourd'hui ⁽²⁵⁾. Les terroirs de Narbonne et de Carcassonne étaient jadis couverts d'Oliviers, il n'en reste plus que dans le voisinage de la mer.

Il attribue ce fait à des hivers plus rigoureux et des étés plus brûlants dûs au déboisement ⁽²⁶⁾.

(25) Les Oliviers ont aussi disparu de l'Isère en 1793 (R. BLANCHARD, 1910).

(26) On voit que cette idée, en grande partie erronée, n'est pas neuve.

Il y a 12 ans, dit-il, qu'il n'y a plus de Mûriers aux environs de Pamiers et de Mirepoix.

5^e XIX^e siècle. — L'Empire paraît avoir mis un peu d'ordre, si on en croit DARDENNE, mais DRALET ne paraît pas être pour-tant bien satisfait de l'exploitation forestière de son époque.

J'ai eu l'heureuse fortune de consulter un manuscrit particulièrement précieux, qui va m'éviter de citer une fois de plus DRALET (1813). (Sa remarquable description des Pyrénées a été une mine pour ses successeurs, qui ont en général vu uniquement par les yeux de DRALET.) J'ai déjà eu l'occasion de citer ce manuscrit de DARDENNE, professeur de mathématiques et directeur du collège de Saint-Girons, composé en 1805. Un heureux hasard l'a mis sur la route du comte BÉGOUEN qui a eu l'amabilité de me le communiquer (Cf. p. 93). Il s'agit du département de l'Ariège :

Etat des forêts.

« Les forêts du département sont très nombreuses, elles occupent environ un sixième de tout ce territoire. La plus grande partie de ces forêts se trouve dans l'arrondissement de Foix et de Saint-Girons, c'est-à-dire dans les cantons montagneux du département.

« La nature dominante des arbres qui composent les forêts est le Hêtre, on y trouve néanmoins des forêts entières de Chênes, surtout vers la partie basse; il y a aussi de belles futaies de Sapin; la plupart sur les hautes montagnes et à l'exposition du Nord.

« Les futaies ne sont à peu près que le dixième de toutes nos forêts, quand au neuf dixièmes restant, il n'y en a qu'environ cinq à qui l'on doive donner le nom de bois et qui, par des soins multipliés, puissent redevenir de belles forêts. Le reste n'en a guère que le nom et la place...

« Les forêts communales de l'arrondissement de Pamiers ont été entièrement dégradées, elles sont actuellement presque toutes en broussailles; il n'y a point de futaie, celles qu'on y voyait avant la Révolution ont été aussi dévastées; avec des soins, cependant, et une garde sévère, beaucoup de ces forêts pourraient être rétablies, comme celles de Larroque, du Mas-d'Azil, de Crampagnac, etc...; il faudrait qu'on fit récupérer ces bois dont la plupart sont dans d'excellents terrains.

« La forêt de Camarade, qui est dans le même arrondissement, est nationale et dans un état complet de dégradation; je doute que jamais elle puisse être rétablie entièrement, elle a environ cent huit hectares de contenance. Comme elle était avant la Révolution sur la limite des maîtrises de Pamiers et de Saint-Gaudens, et que les officiers de ces deux maîtrises s'en disputaient l'administration, ni l'un ni l'autre

ne s'en occupait et c'est une des principales causes de sa dégradation...

« Malgré les ravages révolutionnaires, on trouve encore dans, l'arrondissement de Saint-Girons, des forêts communales, en partie assez bien conservées, le peuple a été arrêté dans ses projets dévastateurs par le 18 Brumaire. Les communes où l'on trouve encore de belles futaies sont Massat, Ercé, Ustou, Salau, Bordes, Seintein, Saint-Lary, etc...; dans quelques autres, comme à Moulis, à Betchat, on trouve d'assez beaux taillis, mais en petite quantité. Les forêts qui ont été le plus endommagées peuvent encore être rétablies en les faisant garder soigneusement, et en les préservant du dégât trop fréquent des Chèvres et des autres animaux.

« Il y a dans le même arrondissement deux forêts nationales, celle de la Serre et celle de Sainte-Croix. L'une et l'autre proviennent d'origine ecclésiastique, la première appartenant à l'évêché de Saint-Lizier, et l'autre au couvent des religieuses de Sainte-Croix : la révolution les a rendues nationales; on y trouve du Hêtre, des Chênes et des Sapins; ces deux forêts assez voisines ont ensemble à peu près 430 hectares de surface, elles ont été dévastées presque en totalité durant les troubles révolutionnaires et ce n'est qu'en les récépant qu'on peut espérer de les rétablir; il y a, néanmoins, encore quelques beaux arbres, soit en futaie, soit en taillis; les plus constants destructeurs de ces bois sont les chèvres et les fabricateurs de futailles, qui se sont logés sur la lisière de ces mêmes bois.

« Dans l'arrondissement de Foix, les forêts communales y sont en très grand nombre; mais depuis longtemps elles sont livrées par les forges du pays à une grande dégradation que les mouvements révolutionnaires ont puissamment augmenté. Toutefois, il y a des quartiers qui sont dans un assez bon état, et c'est précisément la partie qui est située sur les plus hautes montagnes comme à Montaillou, à Prades, à Miglos, Viedessos, Saurat, Siguer, etc...

« Il y a dans le même arrondissement des forêts nationales dont la contenance est de plus de dix mille hectares, ce sont les forêts d'Aix ⁽²⁷⁾, de Cabre et Fajou, de Mérens, de Prades, du Donezan et de Bélesta; elles sont situées, pour la plupart dans des lieux d'un accès difficile et peu avantageux pour l'exploitation : exceptez-en, cependant, celle de Bélesta, dont l'exploitation, au contraire, est très facile, puisqu'elle est traversée par une grande route. Non obstant les ravages multipliés qui ont eu lieu dans tous ces bois, on y voit encore d'assez belles futaies, principalement en Sapin. La forêt de Bélesta a été une des moins endommagées, c'est une sapinière d'environ neuf cents hectares d'étendue : elle est divisée en quatre sections ou quartiers, et tous les ans on coupe dans un quartier deux mille Sapins, qui sont achetés et réduits en planches, en grande partie par les commerçants de Bélesta et des autres villes voisines. »

(27) Ax, sans doute

DRALET (1813) décrit d'une façon remarquable l'état des forêts dont il avait l'administration. Il montre le gaspillage :

« Quant aux futaies, chacun y prenait les arbres, les mieux venants, laissant de côté ceux qui ne donnaient plus d'espérance... Il fallait deux Pins pour chausser un homme, six pour l'année, deux mille pour un village composé de cent familles. »

Ce calcul pourrait peut être se discuter et l'auteur est un forestier, donc un peu suspect de partialité involontaire.

Bien des causes de ruine existaient pour les forêts. Les défrichements dans les bois étaient la conséquence de l'accroissement rapide de la population, le bétail augmentait et surtout les forges à la catalane connaissaient une grande activité.

Un vigoureux effort était nécessaire. Il fut fait et le Code forestier entra en vigueur en 1827. Cela ne plut pas beaucoup aux montagnards. Il n'y a pas lieu que je parle de la guerre des « demoiselles » qui, en 1829, causa des actes de brigandages dans le Castillonnais. Mais ce furent des dégâts de courte durée et on ne peut pas y voir une cause bien grave de détérioration des forêts. Les actes d'hostilité contre les arbres et les gardes forestiers se produisirent dans la suite avec moins d'acuité, mais avec une haine continue qui mit bien longtemps à désarmer. En 1848 eurent lieu les troubles au Quérigut (MOREL, 1920). En 1849, « les agents forestiers sont tellement excrécés que, dans l'Ariège, le meurtre d'un garde ne déshonore pas » (VÈNE, 1849).

C'est vers 1840 qu'on peut le mieux mesurer l'étendue de la ruine causée aux forêts par des siècles d'abus.

En effet, la protection des forêts par l'administration est trop récente pour porter déjà ses fruits, les reboisements ne sont pas encore commencés et les forges ne connaissent pas encore la mort lente et la ruine sous la concurrence des procédés de fabrications modernes des pays à charbon.

Il y a en ce moment 107 forges dans le Midi (FRONTAULT, 1871) : par ordre d'importance, l'Ariège vient en tête, puis les Pyrénées-Orientales, puis l'Aude, la Haute-Garonne, le Tarn, les Hautes-Pyrénées et, enfin, les Basses-Pyrénées. GARRIGOU (1846) dénombre les forges de l'Ariège : 50 forges, c'est-à-dire près de la moitié de l'industrie métallurgique de la région : Rabat, 5; Saurat, 3; Vicdesos, 20; Ax, 9; sur l'Ariège, 7; sur l'Arget, 3; Lave-

lanet 8 (dont 1 à Saint-Paul, 1 à Celles); Massat et le Saint-Gironnais, 14.

Pour faire le charbon utilisé par les forges, on emploie les essences étudiées par FRANÇOIS (1843) :

Plaine et basse montagne : 3/4 Chêne noir; 1/4 Hêtre.

Terrains secondaires inférieurs : 3/5 Sapin; 2/5 Hêtre et Chêne.

Haute chaîne : 4/7 Hêtre; 3/7 Sapin; Noisetier, Aulne, Bouleau.

Les auteurs de l'époque décrivent l'état des forêts. L'opinion est unanime. Au Castillonnais, DE LAVERGNE (1842) indique qu'« il n'y a plus guère... que des forêts de Hêtres. La tradition rapporte, il est vrai, que le Sapin couvrait autrefois ces montagnes »⁽²⁸⁾.

VÈNE (1849) signale que « les dix communes du canton des Cabannes ont principalement satisfait jusqu'à ce jour à leurs besoins en bois le chauffage par l'extraction de vieilles souches de Sapin là où l'on ne retrouve presque plus de trace de cette essence précieuse ».

Nous devons à cet auteur, alors sous-inspecteur des Forêts, un relevé soigné des forêts indiquées et mesurées par DE FROIDOUR, ainsi que la comparaison avec leur état et leurs dimensions en 1850. Au total, DE FROIDOUR signale, dans l'arrondissement de Foix (non compris le Quérigut), 8.146 hectares de Sapin; en 1849, on n'en compte de 2.600 hectares⁽²⁹⁾.

J'épargne au lecteur la confrontation des forêts en 1669 et 1850; je cite seulement quelques faits saillants :

Ces exemples sont choisis mais ils montrent la diminution de l'étendue boisée et la guerre au Sapin.

(28) Cette question a un grand intérêt pour nous afin d'expliquer les rarétés du Sapin au Castillonnais. Je renvoie au passage cité plus haut (Cf. p. 255) qui exprime la même opinion. Il y a dans cette question quelque obscurité, car DE FROIDOUR (*in* DE CASTÉRAN, 1899) écrivait : « Il n'y a plus que broussailles, sauf en ce qui est à l'extrémité du bois qui est dans le consulat de Moulis, où il reste quelque chose d'assez belle fustaye de Hêtres, ne se trouvant en toutes ces montagnes aucune autre nature de bois. »

Je reviendrai, plus loin, sur la conclusion plausible dans ces incertitudes.

(29) On lit, dans FRANÇOIS (1843) : D'après le procès-verbal des commissaires députés de la Réformation, en 1668, la contenance des forêts comprises entre les limites actuelles du département était d'environ 185.000 hectares, en 1833 on avait 102.347 hectares.

	SURFACE (Ha)		PEUPLEMENT (29 bis)	
	1669	1850	1669	1850
Salvanières. .	255	255	S., H.	H. rabougri.
Mérens.	1450	725	P., S., H.	1/10 S., 4/10 C., H. 5/10 pâture.
Luzenac.	480	267	S., H.	H.
Tignac.	224	25	S.	H.
Le Lut.	392	disparu	S., H.	disparu.
Gestiès.	129	28	C., H., S.	ruiné.
Suc.	2163	510	S., H.	1/5 H., 4/5 pâture.
Saleix.	1067	174	S., H.	ruiné.
Orus.	500	«	S., H.	pâture.
Andronne. . .	1457	1287	3/4 S., 1/4 H.	H., pas de S.
Le Coute. . .	410	«	H.	pâture.

La superficie totale des forêts de l'arrondissement de Foix était de 41.637 hectares sous DE FROIDOUR, contre 22.085 hectares en 1849.

Pour DE ROQUETTE-BUISSON (1921), de CÉSAR à 1650, il y avait aux Pyrénées, au Nord de la chaîne, 550.000 hectares de forêts environ. De 1650 à nos jours, elles ont diminué de 41 %.

Depuis ce moment, malgré une hostilité encore marquée au Castillonnais où, de nos jours, on cravate ⁽³⁰⁾ les Hêtres, les forêts ont fait de sérieux progrès. Si leur étendue ne s'est pas énormément accrue, leur valeur a beaucoup augmenté. Il y a des forêts et non plus des broussailles. Il était temps de les laisser respirer, l'arbre a soutenu une lutte vaillante grâce au climat éminemment favorable. Le mot célèbre de DRALET (1813) résume cette histoire : « Le bois y croît malgré les hommes. »

Depuis 1860, c'est l'époque des grands reboisements, le Riallesse avec près de 2.000 hectares; Alaric; partout aux Pyrénées-Orientales : Serdinya, Planès, Bolquère; l'Ariège : l'Hospitalet, Mérens, Viedessos, Auzat; la Haute-Garonne : vallée du Larboust, Laou d'Esbas.

Les forêts ont donc franchi le plus mauvais moment de leur histoire ⁽³¹⁾, mais du fait que le plus grand danger est à peu près

(29 bis) C. : Chêne; H. : Hêtre; P. : Pin; S. : Sapin.

(30) L'opération consiste à enlever l'écorce sur le pourtour de l'arbre, en un tour complet. Le liber est détruit et l'arbre meurt peu à peu.

(31) Il y a eu quelques déboisements récents : La Ramette, à Toulouse (Cf. p. 168). La forêt du Ramier, entre Auch et Lectoure, qui possédait 24.600 hectares à la fin du XVI^e siècle; 12.030 hectares en 1670 (in CENAC MONCAUT, 1864); 1.000 hectares en 1840, et en possède 100 actuellement (renseignement fourni par M. Dor).

conjuré presque partout, ce n'est pas une raison pour prétendre qu'il n'a pas existé. Il est, au moins aux Pyrénées, inexact de parler de « fantôme du déboisement » (J. MASCART, 1925). Si le pays s'est reboisé, c'est que des gens convaincus ont jeté le cri d'alarme. Ils ont souvent exprimé des idées inexactes, mais leur rôle a été utile.

Les agents forestiers ont droit à la reconnaissance du pays, car ils ont accompli une tâche difficile et souvent dangereuse au milieu d'une population hostile. Ils ont enrichi bien des régions. Que ceux qui contestent la valeur économique des reboisements, aillent voir les forêts de Cèdres du Riassesse ou les Mélèzes de Viedessos. Evidemment, tout n'est pas parfait dans leur œuvre et, au cours de notre description régionale, j'aurai l'occasion de signaler des erreurs parfois comiques. Je montrerai aussi que la tâche n'est pas terminée et que bien des régions appellent encore le reboiseur. Malheureusement, là où le travail est le plus nécessaire, il est le plus difficile. C'est ce qui se passe dans le climat méditerranéen.

Je m'excuse auprès du lecteur d'avoir tant insisté sur l'histoire des forêts. L'opinion publique ne sait jamais garder une juste mesure. Jadis hostile à l'arbre et à la forêt, on a fini par la convaincre avec des arguments souvent bien contestables. ROUSSET (1916) prétend que le déboisement provoque le mistral! Maintenant l'utilité de la forêt est, pour beaucoup, un vrai dogme, ne parle-t-on pas de reboiser le bassin de Paris à chaque crue de la Seine ? ⁽³²⁾.

Des opinions solidement ancrées dans l'esprit public justifient la méfiance des chercheurs et, avec une belle audace, LENOBLE (1923) a jeté un énorme pavé dans le bassin limpide des forestiers. Il a prétendu que le déboisement des Alpes est une « Légende ». Chaque fois qu'on s'attaque à un dogme, la réaction est vive et plus empreinte de passion que de souci scientifique, et il faut reconnaître que les arguments laissent beaucoup à désirer de la part de LENOBLE et de ses contradicteurs. Il n'y a pas à avoir d'opinion ici; je ne m'occupe pas des Alpes et réfuterai plus loin un argument choisi dans les Pyrénées. Pour les Pyrénées, j'ai accumulé les textes, on peut contester des points de

(32) Ce dogme n'est d'ailleurs pas assez fort pour vaincre les intérêts particuliers influents. Depuis 70 ans environ, chaque fois qu'une loi a été favorable à la forêt, des correctifs sont venus en contrecarrer les effets au profit des gros propriétaires de troupeaux.

détail, mais je crois sans parti-pris que le déboisement y fut réel. La question essentielle n'est d'ailleurs pas de savoir si oui ou non les montagnes ont été plus boisées; il importe seulement de reconnaître qu'il serait utile qu'elles fussent plus boisées et de faire le nécessaire pour obtenir ce résultat ⁽³³⁾.

Les montagnes catalanes.

Les montagnes catalanes sont restées assez fermées aux communications jusqu'à ces derniers temps. Les faits relatifs à l'exploitation des forêts sont sans doute plus rares que sur le versant français. D'autre part, la documentation d'archives exigerait un travail considérable dans les diverses villes de la Catalogne. Il faudrait être spécialiste pour le mener à bien : aussi vais-je me contenter de quelques renseignements au sujet de ces montagnes où l'histoire des forêts est très différente de celle des forêts du versant Nord. Au versant Nord, les forêts ont été dévastées et, actuellement, on les protège et on les reconstitue; au versant Sud, les forêts ont été souvent respectées et c'est maintenant surtout qu'on les attaque.

On trouve dans MAURY (1850), cette phrase plus raisonnable à la fin qu'au début :

« La pente moins rapide du versant Sud, en donnant plus rarement naissance à des avalanches, et le peu de développement de l'industrie, ont sauvé jusqu'à ce jour ce côté de la chaîne de la perte de sa parure. » (D'après ARBANÈRE.)

Les mêmes causes ont produit le même effet qu'en France. Nous avons vu la pénurie de bois aux environs des régions de mines de fer. Nous en trouvons un intéressant exemple dans la haute vallée de Camprodon, dont les communications avec le Vallespir sont très faciles. Cette région se caractérise aujourd'hui par une nudité presque complète. Quelques arbres dans la vallée mais rien sur le plateau. Le contraste est curieux quand

(33) L'utilité du reboisement des pentes abruptes impropres à la culture ou au pâturage me paraît évidente. La possibilité des forêts sous climat sec est certaine; l'exemple de la Sainte-Baume devrait toujours être présent à l'esprit. Quant à la culture de la Lavande que préconise LENOBLE (1924), elle est bien suffisamment développée, car les débouchés ne sont pas illimités, tandis que le bois se raréfie d'une façon inquiétante dans le monde entier.

on quitte le Vallespir qui s'est reboisé depuis que les forges ont cessé. Voici ce qu'en dit BOSCH DE LA TRINXERIA (1887) :

« Des del puig de Costabona, per tant que s'allargui la vista en la vessant espanyola de la frontera, no es veu cap arbre. No és així la vessant francesa molt emboscada de fajoses i castanyedes. No és que hi faltessin grans boscos d'avets i faigs, puix que es troben soques mig enterrades. No hi ha dubte que les pastures son més productives que els boscos sobretot en aquelles altes muntanyes que no tenen cap via d'exploració. El bestiar que s'hi alimenta tot l'estiu, representa grans capitals » (33 bis).

Ces régions sont, en effet, d'une topographie si éminemment propre au pâturage qu'on comprend que la forêt y ait été complètement détruite par l'homme. J'ai cité plus haut (*Cf.* p. 257), un texte qui indique que cette région de Camprodon a fourni de charbon de bois le Vallespir et qu'il est arrivé un moment où les habitants se sont émus de voir disparaître leurs forêts et ont interdit l'échange avec le Vallespir. Donc pâturage et mine ont ici ajouté leurs actions, car le terrain n'était pas absolument de vocation forestière. La présence de nombreuses forêts vers le cours plus inférieur du Ter interdisait, de plus, tout débouché rémunérateur aux bois de cette région qu'on a ainsi laissée complètement déboisée.

Les conditions topographiques permettant un pâturage facile ont été fréquentes au versant Sud et les auteurs se plaignent de la lutte contre les forêts. PAU VILLA (1925) écrit :

« I allà on la manca absoluta de vies de transport hauria protegit les boscuries, aquestes han estat malmeses per llenyatge descuidat dels muntanyencs o bé han estat cremades per tenir hi pastures. »

Le manque de voies de transports a pourtant sauvé bien des forêts. Ce manque de routes était une cause d'isolement pour des massifs entiers, par exemple dans la haute vallée du Noguera Ribagorçana (34). Le Noguera Pallaresa fut largement utilisé comme voie de flottage, et les Sapins de Sant Joan de l'Herm furent précieux à la marine espagnole du temps de sa splendeur. Les parties lointaines du Ras de Conques et du fond de la vallée du Noguera de Cardos et de Vallferrera, situées dans une région

(33 bis) Résumé : Du pic de Costabona on voit le versant S. dénudé. Le versant français couvert de hêtraies et châtaigneraies. Le versant S. a été jadis peuplé de Sapins et Hêtres dont on trouve les souches. Les pâturages y sont plus utiles que les bois.

(34) Pourtant l'homme s'y est attaqué aux forêts durant quelque temps.

peu peuplée furent respectées malgré les déprédations des bergers qui allument les Sapins.

La présence d'un haut fourneau à Llavorsi qui livrait « du fer et de l'acier en même temps » (YOUNG, 1787) n'a pas pu avoir grande influence, car l'absence de route ne lui permettait certainement pas une grande activité.

Les raisons topographiques ont eu une grande importance. Les terrains carbonifères ou gothlandiens, qui donnent des terres assez riches et forment des massifs de formes arrondies sont très favorables aux pâturages; ils ont été particulièrement victimes du déboisement, mais on ne peut guère considérer cela comme un mal. Ont été réservés aux forêts les versants abrupts des vallées et les terrains rocheux. Ainsi s'est trouvé réalisé, pendant des siècles, un équilibre relatif. Ce qui caractérise le versant Sud dans la plupart des régions, est le caractère récent du déboisement. Sauf la vallée du Pallaresa et celle du Sègre, où les rivières étaient flottables, on n'avait pas de moyens de transporter les bois vers la plaine. Cette plaine est d'ailleurs très loin, ce qui rend les transports encore plus onéreux. Pour ces raisons, on ne touchait pas aux forêts d'une façon bien sérieuse. Cependant le Ribagorçana a aussi été utilisé.

« Les forêts ont souffert de mortelles atteintes; des millions de Sapins jetés à la dérive dans les flots du Noguera, un centième à peine arrivait aux quais de Barcelone » (JOUSSET).

Aujourd'hui on n'exploite plus en Ribagorça, mais quand la route sera faite, les arbres auront probablement encore à souffrir.

Depuis le XX^e siècle, des routes ont été créées qui desservent les montagnes. Les premières furent faites dans la région de Berga, du Sègre, du Pallaresa, du Flamisell. D'importantes vallées sont encore dépourvues de routes à l'heure actuelle. Ce sont la vallée du Noguera Ribagorçana dans tout son cours supérieur, la vallée de Tor et les vallées de Cardos et de Vailferrera.

Quand la route arrive dans une vallée, elle permet le passage des camions et il ne manque pas d'industries pour s'attaquer aux forêts. Le déboisement est très actif à l'heure actuelle. Les ouvrages de TORRAS contiennent les doléances de l'auteur qui souffrait de voir disparaître les « bagues » ombreuses. Leur charme est particulièrement sensible aux Catalans, qui ont con-

servi comme un culte des fontaines et des endroits ombrés et frais. Il faut prendre garde. Sous un climat à pluies violentes, sur des sols souvent calcaires, il est dangereux de détruire les forêts. Je ne connais pas assez les conditions juridiques de l'exploitation des forêts en Espagne, pour avoir une opinion sur les armes que possède le gouvernement en vue de protéger cette richesse et la faire prospérer d'une façon raisonnable : ce que je puis dire, c'est qu'il ne m'est pas apparu un gros effort forestier au cours de mes voyages. J'ai beaucoup admiré le chalet forestier de Gerri de la Sal et les chemins qui y mènent, mais les reboisements qu'on y prépare m'ont paru encore en projet. L'effort paraît s'être plus porté vers les provinces occidentales que vers les montagnes catalanes. Des reboisements ont été faits près de Pobla de Lillet.

Je ne parle naturellement pas, dans tout ceci, du Val d'Aran, dont les magnifiques forêts ont, de tout temps, écoulé leurs produits vers la France. Les arbres étaient flottés sur la Garonne. On faisait même traverser le port de la Bonaigua à des arbres du versant du Pallars pour les envoyer à Toulouse par la Garonne.

E. MODIFICATIONS DE LA RÉPARTITION DES ESSENCES FORESTIÈRES

L'action de l'homme s'exerçant depuis des siècles nous montre maintenant des essences « premières » qui nous indiquent souvent quelles pourraient être les essences « secondes ». Là où croît le Chêne, il a pu y avoir du Hêtre. Là où nous trouvons du Hêtre a souvent existé du Sapin. Il y a ainsi une transformation constante de la forêt sous l'action des forces naturelles et sous l'action de l'homme qui les favorise ou, souvent, les contrarie. Les forces naturelles ont, en effet, tendance, quand la forêt n'est pas trop vieille, à un remplacement des essences de lumière par des essences d'ombre, alors que l'action de l'homme a plus souvent pour effet de transformer la forêt d'essences d'ombre en une forêt d'essences de lumière.

A la lumière des documents historiques, nous allons tâcher de voir comment l'homme a modifié l'aire des arbres principaux de nos forêts.

Répartition du Sapin.

Étudions d'abord la question de la répartition du Sapin. J'ai fait ressortir, dans l'exposé préliminaire, que le Sapin est rare ou relativement rare au Vallespir, en Cerdagne et dans les bassins de l'Ariège et du Salat.

Nous allons voir que l'absence ou la rareté du Sapin coïncide avec des centres de peuplements humains à agriculture très développée (Cerdagne) ou à industrie prospère (Ariège, Vallespir).

Au Vallespir, le Sapin a existé, les preuves historiques peuvent être fournies et on trouve des témoins des massifs disparus.

Un indice de la présence du Sapin existe dans la dénomination « serra del abet », cité dans une permission pour prendre du bois « pour réparer le pont et la digue du moulin Réal et Odeillo » (ARCH. PYR.-OR., 1756).

BERNARD (1699) signale que :

« A deux lieues et demies au dessus du Pont de Prats de Mollo, à la métairie du sieur Preffare, il y avait une quantité de très beaux Chênes, et de même, quantité de Sapins, de bois pour les mâts d'hune, de très belles antennes et des planchers. Il y avait aussi du bois de Pin et de Hêtre pour une infinité de rames de 12 à 14 pieds de long... »

Nous retrouvons le Sapin au Mont-Nègre au nom évocateur; dans la forêt de Montalba, il existe encore. Dans le bois de la ville de Céret se trouvent quelques pieds, j'ai même vu un Sapin à l'Est du Perthus.

Lors du passage d'Hannibal, il n'est pas impossible qu'il y ait eu des Sapins au Perthus, à en croire SILIUS ITALICUS (Cf. JULIAN, 1906) qui parlait en cet endroit de « frondosa cacumina » et de « densos abiete lucos ». A-t-il bien employé le mot abies ?

En tout cas, il y a eu des modifications d'essences au Perthus à en croire FREIXE (1906) qui estime que les forêts du Perthus ne sont pas anciennes :

« Quelques-unes ont remplacé des bois de Chênes verts; les autres ont été semées sur de vastes terrains qui avaient été jusqu'alors destinés à cultiver du seigle ou à faire paître des troupeaux..., rien ne s'oppose à ce que des Pins y aient réellement existé. »

La toponymie des environs de Céret fait croire à des modifications importantes apportées par l'homme ⁽³⁵⁾. Le ravin de Nogarède se divise en deux par la « Serra de l'Abeta ». Aujourd'hui il y a du Chêne vert !

D'autre part, à l'Est du Bois de la Ville de Cérêt, se trouve une pente où n'existent aujourd'hui que quelques Hêtres. C'était une sapinière qui fut exploitée à blanc, il y a moins de cent ans. Les mines sont nombreuses dans la haute vallée. TRUTAT (1896) nous signale que :

« Les indies ou mines de fer de Batère ont approvisionné depuis des siècles les forges à la Catalane de toute cette région. Près de Prats de Mollo, aux Billots ou grottes de Sainte-Marie, se trouvent de riches filons de cuivre; enfin, en plusieurs points, les galeries ont donné lieu à des travaux d'exploitation. »

On exploitait le Zinc à La Ménère. La mer était proche et les bois pour la marine recherchés.

Je crois donc pouvoir affirmer que la rareté du Sapin au Vallespir actuellement, est du fait de l'homme. Celui-ci a favorisé la végétation méridionale qui atteint, peut être, des altitudes plus élevées qu'il ne serait normal.

Après le Vallespir, nous avons dit que la Cerdagne était remarquable par la rareté du Sapin. Cette rareté est-elle naturelle ou l'homme en est-il cause ? Je discuterai plus loin le problème dans son ensemble. Notre conclusion sera que le Sapin a, du fait de l'homme, presque disparu de la Cerdagne française (il existe encore assez abondant dans certaines vallées de la Cerdagne espagnole).

Pour y aller, nous remontons la vallée de Carol (Querol). Une forêt y existait au Moyen âge. Elle a été extrêmement décimée vers le seizième et le dix-septième siècles et il ne reste plus aujourd'hui qu'un lambeau de forêt vers la partie voisine du Col de Pimorens. Le Sapin existait dans ces parages. Un Sapin remarquable servait de borne frontière entre Foix et Cerdagne. C'était « l'abet coronat » porté sur les vieilles cartes dans la région du Col de Pimorens ⁽³⁶⁾.

(35) Ces renseignements m'ont été obligeamment fournis par M. TURC.

(36) Ces renseignements, ainsi que l'étymologie du mot Pimorens (on trouve dans de vieux textes « collis de Pinu morienti), m'ont été fournis

En Ariège, les documents de DE FROIDOUR révèlent une abondance plus grande du Sapin au dix-septième siècle qu'au dix-neuvième, et pourtant ils relatent la tradition d'anciennes forêts disparues. Un élément de conservation de l'essence sinon de la forêt, a été la nécessité pour les communautés de garder dans leurs bois quelques Sapins pour la construction et pour étayer les mines. Au contraire, les forêts qui ont appartenu à des particuliers ont été saccagées. On peut voir cette différence d'une manière très frappante, en étudiant les forêts actuelles : si on porte sur une carte les hêtraies et les sapinières, soumises au régime forestier, de Massat et de l'Ariège, en amont de Tarascon, on ne trouve presque que des sapinières (*Cf.* les statistiques de GÉRARD, 1923). Ces forêts sont, pour la plupart, des descendantes des forêts des communautés et des forêts ecclésiastiques. Rappelons la forêt de Sainte-Croix. Ces forêts ont d'ailleurs été considérablement enrichies par l'administration nouvelle depuis près d'un siècle. Si, inversement, on fait la carte des forêts particulières qui sont plus étendues, on trouve presque uniquement du Hêtre. Ce n'est évidemment pas un hasard. La raison est, sans doute, celle que j'ai invoquée.

La dévastation a connu son maximum dans la vallée du Vicdessos. En 1894, BARBE écrivait que, dans la commune d'Auzat, l'Etat n'avait que « 655 hectares en nature de bois, au lieu de 14.116 qu'il avait dans les siècles précédents ». En 1881, 43.000 moutons et vaches pâturaient sur le sol domanial.

Il ne faut pas voir le Vicdessos actuellement; d'importants reboisements ont remis de la verdure, les forêts ruinées sont redevenues des forêts et la vallée encore pauvre n'est pourtant pas misérable comme boisements, au moins pour la vallée principale.

Au Saint-Gironnais, la guerre au Sapin ne paraît pas avoir été tempérée; au Castillonnais, en particulier, il est très net que le Sapin s'est réfugié aux endroits les moins accessibles. DE FROIDOUR (1667) a constaté que le Salat était utilisé pour le flottage des bois. Les forêts « fournissaient audit pays de Couserans toutes les nécessités dudit pays, mais qu'il en descendait quan-

par M. SALSAS, le meilleur spécialiste de ces questions; je le remercie de ses aimables renseignements. L'étymologie de Puig de la moraine donnée par TORRAS (1924) ne me paraît pas soutenable. Les paysans catalans ignorent qu'il y a eu des périodes glaciaires et n'appelleraient pas puig un col immense.

tité de bois de Sapin, par la rivière du Salat, en poutres, solives et planches qui se voituraient même jusqu'à Toulouse ».

Il paraît y avoir eu des exploitations de Sapins pour la marine avant l'arrivée de DE FROIDOUR (*Cf.* les textes cités à la p. 255 et la note 28, p. 263). La phrase relative au Hêtre, unique essence des montagnes de cette région paraît s'appliquer aux montagnes des environs de Moulis et non au Castillonnais tout entier. J'ai fait remarquer que le Sapin semble coloniser d'abord les grandes vallées avant de s'engager dans les vallées reculées (*Cf.* p. 231). Le trouver aux endroits rocheux inaccessibles au fond du Riberot de Bordes semble indiquer qu'il avait tout conquis comme au Luchonnais et a été détruit partout où le bûcheron a pu l'atteindre. Notons que les forêts du Salat et du Castillonnais étaient particulièrement bien placées pour fournir du bois d'œuvre à la région toulousaine et à la marine. Le flottage existait encore sur le Salat au début du XIX^e siècle (DARDENNE).

Les autres essences.

Voilà l'essentiel au sujet de l'action de l'homme sur la répartition du Sapin. Je ne crois pas utile d'insister beaucoup sur les autres essences.

Les Chênes, essences de lumière, ont souvent profité des coupes abusives dans les forêts de Hêtres et de Sapin. Il en est de même de toutes les essences adaptées à la lumière.

Le Hêtre a magnifiquement résisté aux attaques de l'homme. L'exploitation en taillis a sauvé cette essence qui est certainement celle dont l'homme a fait le plus grand usage pour la fabrication du charbon des forges.

Le Châtaignier s'est développé tardivement, dans les Pyrénées-Orientales tout au moins. Il n'était pourtant pas inconnu; ainsi, on trouve aux dix-huitième siècle (ARCH. PYR.-OR., 1759), une autorisation pour la coupe d'un bois de Châtaigniers appartenant à L. COMPANYO « un arpent et demy » âgés de plus de vingt ans. Mais la grande intervention de l'homme date du XIX^e siècle. J'aurai, plus loin, l'occasion de parler de la transformation profonde subie au Vallespir et surtout au canton de Saint-Laurent de Cerdans par les plantations des Châtaigniers pour l'exploitation en taillis.

L'absence du Pin à crochets aux hautes vallées du Viedessos est absolument extraordinaire, mais la tradition et quelques faits indiquent, d'une façon suffisamment concluante, que l'homme est l'auteur de cette disparition. Les vieux bergers du haut Viedessos racontent que le premier Etang du Picot ⁽³⁷⁾ était entouré de forêts. Elles ne pouvaient être que de Pin à crochets. Des scieurs de long faisaient des planches au bord même de l'étang, les planches sciées étant d'un transport plus facile. Par la fontaine de Las Manières, qui provient des infiltrations de la région de l'étang, sortait de la sciure de bois. Voilà une tradition qui n'a sans doute pas été inventée; aujourd'hui, il n'y a pas un seul arbre auprès de ces étangs en plein étage du Pin à crochets.

Un peu plus au Nord, dans le Massif des Trois-Seigneurs, existent des indices d'ancienne existence de forêts au-dessus de la limite actuelle. Ainsi, à l'Etang d'Artax qui se trouve dans un petit cirque de la branche sud du massif à (1.750?) m. d'altitude, on voit de gros arbres gisant dans l'eau. Ce sont des troncs et non des souches, ils proviennent d'arbres tombés dans le lac durant l'exploitation.

Le même fait m'a aussi été rapporté de l'Etang de l'Hers dans le même massif. De mémoire d'homme on a exploité des bois près du Port de Suc ou d'Ercé, à des endroits où n'existent plus d'arbres aujourd'hui.

Ces indications expliquent l'absence du Pin à crochets dans la région de l'Ariège qui paraît la plus adaptée à le recevoir (avec la région du Carlit qui l'a conservé).

Nous avons maintenant les éléments nécessaires pour comprendre la végétation actuelle. Son étude va faire l'objet des pages qui suivent.

(37) Les étangs de Picot sont dans une vallée de la rive droite, affluente de la vallée de Soulcen, où coule le haut Viedessos.

CHAPITRE IV

DESCRIPTION ET EXPLICATION DE LA VÉGÉTATION ACTUELLE

1° PLAINES ET COTEAUX

SOMMAIRE

Trois parties peuvent être distinguées :

- A. La région méditerranéenne au climat nettement particulier. *Limites, caractères de la végétation. Les principaux types : bois, maquis, prairies, steppes, marécages salés, cultures sont étudiés. Ces types peuvent se classer dans l'étage du Chêne vert en sous-étages du Chêne liège, du Pin d'Alep - Chêne Kermès et du Pin Pignon. Caractéristiques statistiques de la flore méditerranéenne. Tableau d'ensemble.*
- B. Les survivances méditerranéennes, *Le Chêne vert, sa répartition, sa biologie. Le Pin Laricio de Salzmann. La garrigue dégradée.*
- C. L'Aquitaine. *Les bois et essences forestières; les landes, pelouses, prairies, marécages et cultures. Ces types appartiennent presque tous à l'étage des Chênes. Caractéristiques statistiques de la flore aquitaine, les influences atlantiques. Tableau d'ensemble.*

A) RÉGION MÉDITERRANÉENNE

Limite.

Une limite commode est celle de l'Olivier. On s'est tenu à cette façon de voir, à juste titre; il n'y a pas deux plantes dont les aires coïncident, le choix de l'Olivier est classique et se justifie parfaitement. En effet, les plantes spontanées n'occupent pas toute l'aire qu'elles pourraient occuper. Les hasards de la dissémination ou la concurrence provoquent leur absence de parties où le climat leur conviendrait. Un arbre cultivé comme l'Olivier a été pour l'homme d'une utilité si grande qu'il a été poussé

partout où le climat a permis de l'installer. Comme la nature du sol ne l'inquiète guère, il constitue un excellent réactif des conditions de climat. Nous appellerons région méditerranéenne, la région où la culture de l'Olivier est possible et nous assimilons les termes : climat méditerranéen et climat de l'Olivier ⁽¹⁾.

La limite de l'Olivier perd, actuellement, beaucoup de ses avantages. Les conditions économiques nouvelles créées depuis bientôt un siècle par le développement des voies et moyens de communications, par la spécialisation des cultures, surtout en France méridionale, ont rendu l'Olivier bien moins indispensable. On l'a abandonné à lui-même aux endroits sans intérêt pour la culture, on l'a arraché, là où on a pu cultiver autre chose. L'ancienne limite est encore jalonnée par les vieux Oliviers qu'on laisse périr de misère.

A ce point de vue, le versant méridional se distingue du versant Nord. La transformation de l'économie générale n'y est pas aussi ancienne que du côté français. Une chaîne épaisse, de pénétration difficile, sans routes jusqu'à ces derniers vingt ans, a maintenu et maintient encore, en bien des points, la plupart des conditions de l'ancienne économie. L'absence de grands centres dans le voisinage des vallées du Sègre et des Nogueras, ne pousse pas à la culture des primeurs ni de la Vigne. Un climat particulièrement sec, met l'Olivier parfaitement à sa place dans les vallées inférieures. Toutes ces raisons font que si la limite de l'Olivier perd sa valeur climatique sur le versant Nord, elle l'a encore conservée presque partout au versant Sud. L'excellente étude de DURAND et FLAHAULT (1886) est précieuse, car ces auteurs ont connu des conditions encore peu éloignées

(1) R. BLANCHARD (1910) n'est pas de cet avis pour les Alpes. Il estime que ni le sol, ni la latitude, ni l'altitude n'ont d'importance capitale pour cet arbre : l'abri est « le facteur essentiel, unique ». « Il ressort que sa valeur géographique est médiocre, fragmentaire. »

Cette manière de voir a été combattue par SORRE (1913) et je m'associe à ce dernier. Une position à l'abri jouit de conditions climatiques spéciales et on ne peut pas dire qu'aux endroits non à l'abri le climat soit le même, donc c'est le climat qui règle la répartition de l'Olivier. Contrairement à l'allure que donnent les météorologistes à leurs cartes, le climat est éminemment tourmenté en pays de montagne et la limite du climat méditerranéen est une poussière d'îlots isolés, de points « à l'abri ». Si, au lieu de l'Olivier, on choisissait une autre plante, on la verrait à sa limite rechercher aussi des coins abrités et son aire aurait une allure plus « fragmentaire » que celle de l'Olivier, car une plante spontanée n'utilise pas toute l'aire possible. Si, au lieu d'une plante, on veut prendre une association ou une formation, le problème de la limite est presque insoluble à cause des formes de dégradation progressive.

des anciennes cultures. Je vais donc me baser en partie sur leurs indications (*Cf.* MOLLIARD, 1894).

LIMITE DE L'OLIVIER.

Versant Nord. — Au pied des Albères et au Nord de la Serra de Roses, l'arbre est commun sur les premières pentes. Il est même cultivé avec abondance à Llansa et à Culera. La vallée de Banyuls connaît aussi de nombreuses olivettes souvent mélangées au Chêne liège. Comme limite supérieure, je relève celle de 250 m., ce qui est assez bas. Nous avons vu (*Cf.* p. 110) que la rapide ascension de l'air le long de ces montagnes très voisines de la mer y crée des condensations importantes peu compatibles avec la végétation méditerranéenne. Ce fait devrait être encore plus apparent qu'il n'est. J'ai (1925 f.), en effet, montré que les limites sont plus élevées que le climat ne l'exigerait, par suite d'une exagération des dégâts de la Chèvre et du feu.

Au versant Nord des Albères et du Massif du Roc de France, on suit la limite à une altitude analogue, jusque dans la vallée du Tech. Je l'ai vu sur une soulane, à 400 m. d'altitude, au N. W. d'Arles-sur-Tech ⁽²⁾. Je n'ai pas vu la limite aussi loin que l'indiquent DURAND et FLAHAULT.

Sur la Têt, SORRE (1913) signale, avec précision, l'Olivier à 875 m. au-dessus d'Olette. J'ai vainement cherché ces Oliviers : j'ai demandé. M. SOURSAC, directeur des Services agricoles, a eu l'amabilité de faire une petite enquête; elle fut négative. Donc, il n'y a plus d'Oliviers à Olette. Les plus hauts sont, à ma connaissance, à Serdinya, à 550 m. Dans la vallée de Mosset, l'Olivier monte près de Molitg, à 560 m.

Dans le bassin de l'Agly, on trouve cet arbre sur la Desix et ses affluents à Campoussy à 600 m., à Sournia à 540 m. Plus près de l'Agly, à Vivier, je l'ai vu à 430 m. Dans le haut Fenouillet, l'Olivier suit la vallée naturelle, mais n'atteint pas Axat. La dernière station où je l'aie vu est au-dessus de Caudiès à 420 m. Dans les Corbières, que je cite, Duillac 400 m., Cucu-

(2) Certaines de ces stations ont déjà été indiquées par SORRE (1913). Dans la suite, je ne citerai les auteurs que lorsque je n'aurai pas vu moi-même ce dont je parle, ou lorsque je ne serai pas d'accord avec eux. M. FLAHAULT et SORRE ont étudié de façon très complète une partie de la région qui nous occupe en ce moment, je suis constamment amené à être de leur avis. Qu'ils m'excusent de ne les citer qu'au moment où nous différons d'opinion.

gnan 350 m.; à l'Est, dans le bassin de la Berre, Saint-Jean de Barrou 150 m., Villeneuve-des-Corbières (FLAHAULT, 200 m.). Plus à l'Est encore, Feuilla 250 m. Dans les parties plus centrales, citons Félines 350 m. et Coustouge 250 m. Si nous revenons à Axat pour descendre l'Aude, nous rencontrons le Rébenty qui possède une station isolée à Marsa 550 m. Sur l'Aude, il faut atteindre Belvianes au sortir des Gorges de la Pierre Lis pour trouver le feuillage poussiéreux des Oliviers qui réjouit l'œléxérophile. Sur les affluents de rive gauche de l'Aude, citons : Bourriège 270 m., Ajac 389 m., Montclar 250 m.

Sur les affluents de rive droite : Coustaussa 260 m., Saint-Polycarpe 300 m., W. de Saint-Hilaire 200 m., Laderne 200 m., Carcassonne 120 m., Palaja 220 m. Une station isolée à Villefloure.

A l'Ouest de Carcassonne, FLAHAULT marquait l'Olivier jusqu'à Villepinte (125 m.) ou presque; je n'ai plus su l'y voir. La grande extension de la vigne a certainement amené un recul très sensible de l'Olivier dans cette contrée. Le long du chemin de fer, il faut d'ailleurs arriver jusqu'à Floure pour trouver les premiers Oliviers visibles du train.

Avant la Révolution, l'aire s'étendait beaucoup plus à l'Ouest, mais les conditions économiques agissaient alors en sens inverse de leur action actuelle. L'Olivier était cultivé loin de la région méditerranéenne et cet arbre était si précieux qu'on se contentait d'une récolte de temps en temps. J'ai signalé les doléances des Préfets, indiquant que, depuis 1793, les Oliviers étaient morts en Ariège. (Ils étaient surtout répandus dans la vallée de l'Hers). Ce n'était pas la première fois, mais on ne les a plus replantés depuis. Il reste encore quelques vestiges, comme cet Olivier qui croît au rocher de Sainte-Hélène, près de Foix, à 450 m. d'altitude environ. On trouve un Olivier dans un jardin d'Ussat. Le comte BÉGOÛEN m'a signalé deux Oliviers à l'asile de Saint-Lizier.

Bien plus à l'Ouest, on connaît des traces d'anciennes cultures pour la production de l'huile.

Dans le Condomois, à l'Ouest du département du Gers, on montre encore à la Romieu ⁽³⁾ de magnifiques Oliviers et les presses pour faire l'huile à l'aide des olives qu'on y récoltait.

(3) Renseignements fournis par M. F. GADRAT, à qui j'adresse mes remerciements.

On serait tenté d'accuser une modification du climat, ce serait une erreur; il s'agit uniquement d'une transformation complète des conditions économiques. Elle rend tout à fait inutile la culture de l'Olivier là où on n'est pas sûr d'un rendement régulier et abondant. Que je cite encore des Oliviers à Bordeneuve, près de Condom, à Marnac, à Muret (*Cf.* note 3, p. 278).

Versant Sud. — Nous savons que les conditions méditerranéennes sont réalisées en Empordà, que le Massif d'Olot repousse au Sud la région sèche, et que les vallées du Sègre et des Nogueras sont remarquablement sèches. La limite de l'Olivier va apporter quelque précision dans ces notions.

Partons du Cap Creus, comme tout à l'heure. Les coteaux de l'Empordà sont couverts d'Olivettes; le souffle de la tramontane retrousse les feuilles et de longues vagues d'argent ondulent de colline en colline. La limite suit le versant Sud des Albères, mais la ligne continue de la forêt de Chêne liège, l'empêche de monter sur les flancs de la montagne. Le long de la Muga, on peut suivre notre arbre en amont de Sant Llorenç de la Muga jusque vers Albanya. Sur le Fluvià, il s'arrête à Castellfollit de la Roca, mais il s'aventure, en amont, en une station isolée à l'Ouest d'Olot sur une soulane que l'on traverse pour monter au Col de Santicosa à 700 m. d'altitude. On le trouve en Garrotxa, près de Talaixa.

Le long de la vallée d'Amer, dans le haut Val d'Hostolès, j'ai noté l'Olivier à las Planas (450 m. env.).

Remontons la vallée du Ter. Il faut nous attendre à trouver ici une limite basse, car le climat est humide. Je n'ai trouvé cet arbre qu'à Manlleu, et il y est très rare. SORRÉ l'a signalé à Sant Quirce de Besora à 565 m. Je n'ai pas su voir cette station.

La Serra de Cadí et les massifs du Bergadà et du Cardener rejettent au Sud la limite. On trouve les premiers Oliviers à Berga, à 800 m. environ. Au Cardener, existe encore un Olivier à Sant Llorenç dels Piteus (ou de Morunys) à 900 m. d'altitude, mais la vraie limite est bien plus bas.

Le long des lourds massifs qui bordent le Sègre, l'Olivier remonte loin vers le Nord, à la faveur de la sécheresse qui caractérise ces pays (*Cf.* p. 118).

Dans la vallée de la Vansa, l'Olivier atteint la Vansa, isolé; un peu plus au N. W. on le trouve, à Tost, abondant. M. ASTRE

m'a signalé un Olivier, avec olives mûres, à la fin du mois d'octobre, à 2 kilomètres au S. de la Seu de Urgell à 700 m. d'altitude.

La conca de la Seu de Urgell abrite des olivettes assez nombreuses. Dans la vallée principale, l'arbre monte jusqu'à près de 800 m. sur la soulane d'Aristot; dans la vallée du Valira, on le trouve encore à 750 m. près d'Anserall. (Chiffre de SORRE, 1913.) A l'Ouest, il arrive jusqu'à Castellbó.

Des massifs atteignant 2.000 m. séparent le Segre du Noguera Pallaresa. Malgré la sécheresse de cette région, il ne peut pas être question pour notre arbre de s'aventurer bien loin dans les vallées latérales. Arrivons à la grande vallée du Noguera Pallaresa. L'arbre abonde à Pobla de Segur. Au bord du lac de la Conca de Tremp les Oliviers sont suffisamment nombreux pour alimenter des moulins d'huile (*Cf.* Pl. XV). En amont, l'arbre disparaît dans les Gorges de Collegats, on le retrouve à Sort, et jusqu'à 750 m. d'altitude, en amont de Rialp. Cette station rivalise avec Tafalla, au Sud de Pamplona, pour être la plus septentrionale de l'Espagne.

A la Pobla de Ségur, le Pallaresa reçoit le Flamisell. L'Olivier remonte la vallée assez ouverte de cette rivière, mais n'y va pas très loin. Sur les coteaux, il atteint des altitudes très élevées. Je l'ai noté à près de 1.200 m. d'altitude, en amont de Serradell, dans les roches étranges des conglomérats rouges du Massif de Lleras. Il se trouve, presque à la même altitude dans la Serra de Santa Coloma, à l'W. de Pobleta de Bellvehi, alors qu'il n'est plus dans la vallée, en amont de ce village. C'est une question d'exposition, mais c'est un indice précieux de la sécheresse de la région de Pallars moyen.

Dans la Ribagorça, la limite méditerranéenne est en retard sur celle du Pallars. En amont de Sopeira, à Castarné de las Olas se trouvent les derniers Oliviers de la vallée à 780 m. d'altitude. Aux soulanes on peut trouver des stations plus élevées. Je signale quelques pieds isolés et abandonnés entre Pont de Suert et Bonansa à 1.000 m. d'altitude environ.

Plus à l'Ouest, nous sortons de notre domaine, mais il est bon d'avoir des fenêtres sur ce qui se passe à côté. Aussi je signale que l'Olivier arrive à Beranuy sur le Rio Isabeña. Le long de l'Esera, l'influence du front pluvieux Turbon-Cotiella abaisse encore la limite qui se trouve aux environs de Campo, à 600 m. d'altitude.

CARACTÈRES ÉCOLOGIQUES MÉDITERRANÉENS.

Ceci est suffisant pour limiter la région méditerranéenne; voyons quels sont les caractères écologiques des pays méditerranéens compris à l'intérieur de cette limite.

Nature du sol. La limite est plus élevée sur les calcaires que sur les terrains siliceux. C'est assez naturel, car les conditions méditerranéennes qui sont surtout des conditions de sécheresse se réalisent surtout sur les terrains calcaires pour raison de nature physique du sol.

La nature chimique ne paraît pas avoir grande importance; restent les conditions relatives à la lumière, à la température et à l'humidité.

Sur la lumière, nous ne savons rien ou presque rien. Pour la température, nous n'avons pas d'isothermes suffisamment précises pour les mettre en rapport avec la limite de l'Olivier; mais certains faits sont à retenir. L'Olivier qui supporte bien l'hiver à Montpellier, le supporte bien plus mal à Toulouse. Pourtant les froids maxima sont à peu près analogues dans les deux villes. Donc, le froid de l'hiver n'est pas la seule raison de la limite de l'Olivier. Cet arbre a des feuilles persistantes et l'hiver compte pour lui. Le soleil de Montpellier lui convient sans doute mieux que la pluie et les brumes toulousaines. Nous voyons apparaître ici des exigences qui ont, peut être, plus de rapports avec la nébulosité et l'humidité qu'avec la température. L'Olivier vit à Foix, sur un rocher exposé au Midi; ici la lumière, en hiver, est très fréquente, plus fréquente qu'à Toulouse, mais la température d'hiver y est plus basse, il ne semble donc pas que la température soit le facteur prépondérant.

DURAND et FLAHAULT (1886) signalent que les basses températures n'ont d'effets désastreux sur l'Olivier « que lorsqu'elles sont humides. Par les temps clairs habituels aux nuits froides du Midi, il supporte — 14° c. sans en souffrir. Ces basses températures sont plus rares en Bretagne que dans le Bas-Languedoc, et pourtant l'Olivier n'y peut être utilement cultivé; l'humidité du climat l'en exclut ». Il faudrait ajouter que l'influence de la radiation totale est très importante pour la maturation des

fruits et que la chaleur reçue pendant l'été précédent provoque ce que les jardiniers appellent l'aoutement, garantie de résistance aux froids de l'hiver. La radiation paraît ainsi être fondamentale.

La considération de la sécheresse me paraît aussi très importante. L'Olivier accepte les climats secs et redoute jusqu'à un certain point les climats humides. Pour juger du degré de sécheresse qui lui convient, il ne faut pas utiliser la pluviosité totale, surtout en climat méditerranéen où les pluies déversent de grandes quantités d'eau à la fois. Corfou, pays des Oliviers, n'est pas un pays humide, il y tombe pourtant plus d'un mètre d'eau par an. La durée des sécheresses d'été m'a paru pouvoir refléter assez bien une des exigences principales de cet arbre. Je rappelle les résultats obtenus par cette méthode (1921 c.) :

La courbe de 200 mm. de pluie durant les quatre mois de juin, juillet, août, septembre coïncide, d'une façon très intéressante, avec la limite extrême de l'Olivier. La vallée du Tech paraît faire exception; je dis « paraît », car ce n'est pas prouvé. L'Olivier se trouve dans des coins abrités et on ne connaît pas la pluviosité de ces stations. Il est d'ailleurs logique que plus on va vers le Sud, plus la chaleur solaire et la durée d'insolation, compensent les précipitations pour créer la sécheresse. Rappelons, à ce sujet, la présence des Oliviers, au voisinage d'Olot, dans un pays où le Hêtre croît en plaine.

En somme, sans oublier l'importance des autres facteurs, un de ceux qui permettent de suivre la limite de l'Olivier de la meilleure façon est la sécheresse de l'été. Il est probable que l'étude de l'actinométrie donnerait aussi des résultats intéressants.

LIMITE DU CHÊNE KERMÈS.

A l'intérieur de la limite de l'Olivier on peut constater que certaines parties possèdent une flore plus méditerranéenne que les parties les plus voisines de la limite de l'Olivier (*). Je crois que la limite du Chêne Kermès est intéressante à ce point de vue.

(*) Certains auteurs parlent d'un climat de l'Oranger, en particulier pour les bords de la mer au voisinage de Banyuls et de Collioure. J'ai discuté cette opinion (1925 f), elle ne me paraît pas soutenable. Il n'y a pas lieu de parler d'un climat de l'Oranger dans cette région et, en tout cas, l'Oranger ne devrait pas y être pris comme symbole.

Le Chêne Kermès *Quercus coccifera* est un arbuste couché sur le sol, dont l'aire est assez remarquable. Rare aux Albères, sa présence paraît être liée à une certaine richesse du sol en calcaire. Il est éminemment caractéristique des garrigues calcaires des Corbières orientales (°). Au versant Sud, je l'ai trouvé assez rarement.

Sa limite occidentale est intéressante à suivre. Elle a été étudiée par CLOS (1899) qui parle des stations isolées au delà de la Montagne Noire, à Durfort et au Causse de Castres, à Guineux (LABORIE, 1888). On le retrouve, toujours isolé aux coteaux de Saint-Félix (BARTHÈS) et à Avignonet. (TIMBAL-LAGRAVE, 1886), COSTE (1893) signale une station isolée au Larzac. La station d'Avignonet n'est pas la plus occidentale. Il en existe une très curieuse à Ore (Haute-Garonne), dans le massif de Chênes verts dont nous reparlerons. On a cité aussi le Chêne Kermès près de Foix, ce n'est pas impossible, mais aucun botaniste ne l'a signalé dans un récit d'herborisation, à ma connaissance. Je ne l'ai pas trouvé là où il devrait se rencontrer, s'il existe dans la région.

Le Chêne d'Ore a des caractères assez aberrants. On dirait que, à force de vivre avec le Chêne vert, il a pris une très légère villosité à la face inférieure de la feuille. C'est pourtant incontestablement un Chêne Kermès. C'est un curieux exemple d'aire disjointe. Si cet arbuste n'existe pas à Foix, comme il me semble probable, les pieds d'Ore sont à plus de 100 kilomètres des pieds les plus voisins sur le versant Nord. Il y a là une survivance fort intéressante.

Nous l'avons considérée comme un souvenir de la période xérothermique. Il est à remarquer que le Chêne Kermès, plus xérophile que le Chêne vert, s'est maintenu dans la station la plus sèche des Pyrénées non méditerranéennes. Nous avons vu, en effet, qu'un pluviomètre totalisateur placé au-dessus de cette station, y a révélé une pluviosité remarquablement faible

(5) On le rencontre parfois sur terrains siliceux, mais je ne l'y connais guère abondant. Je l'ai indiqué au Fort Saint-Elme, au dessus de Collioure, mais il faut songer que ce pays connaît beaucoup de pointements calcaires. FLAHAULT (1914) souligne son importance au sous-bois de Fontfroide à Narbonne. Il y a peut être là une sorte d'action « de masse », comme disent les chimistes. Tout le pays environnant, en majorité calcaire, contient le Chêne Kermès en grande abondance, les graines arrivent nombreuses et la plante prend de l'importance dans un milieu qui ne lui convient qu'à demi.

(Cf. p. 99). Ajoutons que le vent d'Espagne descendant chaud et sec les vallées de la Pique ou de la Garonne vient baigner le promontoire d'Ore, ce qui contribue à y rendre le climat méditerranéen d'une façon plus accentuée.

La végétation méditerranéenne.

Dans une étude d'ensemble comme celle-ci, je ne puis pas entrer dans le détail des associations. Je cherche seulement à donner une idée des paysages végétaux et des cultures en tâchant de comprendre quelques-unes des raisons de leur existence.

LES BOIS.

J'appelle bois, une formation d'arbres assez serrés.

CV. BOIS DE CHÊNE VERT (*Quercus Ilex*).

Le bois caractéristique du climat méditerranéen dans notre région, est le bois de Chêne vert. On peut parler de l'étage du Chêne vert à l'intérieur de la limite de l'Olivier et désigner les bois par la notation CV.

À l'état spontané, il est probable que le Chêne vert se trouverait partout dans la région qui nous occupe. Mais les cultures, les défrichements, les incendies, l'ont fait disparaître de bien des endroits. Mais en cherchant bien, on trouve, en général, quelque souche d'Yeuse plus ou moins rabougrie et qui mène une vie misérable. Ailleurs, cet arbre forme des massifs étendus. En France, il forme de grandes taches noires au milieu des garrigues pelées des Corbières centrales; en Catalogne, il couvre les massifs de Garrotxa et fournit l'écorce pour les tanneries d'Olot. Ailleurs, la forêt est ruinée plus ou moins. La forêt de Banyuls mérite, à ce sujet, une mention toute particulière. On y trouve toutes les transitions entre une forêt et la plus maigre des garrigues, on y trouve un champ d'études très intéressant pour examiner la lutte des plantes contre la chèvre et le feu. Les *Phillyrea* s'y montrent capables d'une grande résistance et prennent une physionomie toute particulière.

Le sous-bois est en général arbustif, prenant la forme maquis

que nous décrirons tout à l'heure, et le Chêne vert y apparaît comme un élément un peu plus grand que les autres, mais pas plus caractéristique de la formation. Il n'en est d'ailleurs pas toujours ainsi et dans des régions sèches comme les pentes de Vilamur, près de Sort, l'arbre existe seul sans aucun sous-bois. On voit avec stupeur des chèvres ou des moutons qui émettent la prétention de trouver quelque chose à brouter sur cette terre rouge où je n'ai vu que des souvenirs de Brachypode. En milieu un peu moins sec, on trouve un sous-bois de garrigue comme celui qu'on peut analyser dans la même région à deux kilomètres en aval de Sort; nous sommes ici à la limite de l'Olivier :

<i>Alyssum campestre.</i>	<i>Odontites viscosa.</i>
<i>Helianthemum vulgare.</i>	<i>Thymus Serpyllum.</i>
<i>Genista Scorpius.</i>	<i>Origanum vulgare.</i>
<i>Lotus corniculatus.</i>	<i>Calamintha sp.</i>
<i>Coronilla Emerus.</i>	<i>Quercus sessiliflora.</i>
<i>Crataegus monogyna.</i>	<i>Euphorbia Cyparissias.</i>
<i>Seseli montanum.</i>	<i>Buxus sempervirens.</i>
<i>Eryngium campestre.</i>	<i>Phleum Boehmeri.</i>
<i>Rubia peregrina.</i>	<i>Festuca ovina.</i>
<i>Galium maritimum.</i>	<i>Koeleria valesiaca.</i>
<i>Carlina corymbosa.</i>	<i>Poa nemoralis.</i>
<i>Lactuca tenerrima.</i>	<i>Brachypodium ramosum.</i>
<i>Campanula rotundifolia.</i>	<i>Asplenium fontanum.</i>
<i>Veronica officinalis.</i>	<i>Asplenium Trichomanes.</i>

La nature du sous-bois varie évidemment suivant la nature du sol, ce qui nous amène à distinguer deux types de bois de Chêne vert : CV sur sol siliceux, et CV sur sol calcaire.

La guerre faite par l'homme à tout ce qui est arbre, aux pays méditerranéens, a relégué l'Yeuse dans les endroits rocheux et trop secs pour porter autre chose. Cela donne l'impression que *Quercus Ilex* a une prédilection pour ces sortes de terrains. Il n'en est rien et, d'ailleurs, il devient beau seulement quand on lui laisse un sol suffisant, comme profondeur et comme humidité. Nous verrons mieux ses exigences minima en étudiant cet arbre à sa limite (Cf. p. 311). Ici, on ne peut pas dire qu'il préfère le calcaire bien que, en fait, on le trouve surtout sur cette roche. Sur les terrains siliceux, il a en effet un concurrent protégé par l'homme, c'est le Chêne liège.

CL. BOIS DE CHÊNE LIÈGE (*Quercus Suber*).

Dans la partie la plus méditerranéenne de l'étage du Chêne vert, croît le Chêne liège. Comme on le trouve uniquement sur terrain siliceux, il est localisé, au Massif des Albères, aux Aspres du Canigou. Rare dans la vallée de la Têt et de l'Agly, il est presque absent des Corbières, où les calcaires dominent, dans la partie à climat méditerranéen. De petits bois croissent sur les bords de l'Aude, aux environs de Lézignan, mais ils sont insignifiants et nous y sommes bien loin des Pyrénées. De grands massifs de cette essence existent aux Montes Gavarres, au Sud du Ter inférieur, et y font l'objet d'une exploitation active ⁽⁶⁾. Les régions occidentales du Bergadà, Cardener, Sègre, Pallars et Ribagorça sont surtout calcaires et cet arbre n'y pénètre pas, à ma connaissance. Il y a peut être là une indication utile pour connaître les exigences du Chêne liège. Il semble préférer, dans l'étage du Chêne vert, les régions qui connaissent une humidité relativement grande; l'étude de son aire générale le montre, et cette idée se vérifie bien dans notre domaine. Gavarres, Albères, Aspres reçoivent les premiers l'humidité méditerranéenne et nous y avons trouvé des pluviosités assez élevées.

Avec son exigence édaphique, cela permet de caractériser un sous-étage bien individualisé que nous appellerons sous-étage du Chêne liège. Les bois ont une valeur économique assez considérable et on n'a pas craint de leur consacrer des terrains relativement profonds et fertiles. Le bois est, d'ailleurs, une véritable culture, et il est fréquent qu'une propriété, un « mas », avec des cultures, soit dans une clairière de la forêt. Ce type est fréquent aux Albères méridionales.

(6) SORRE (1913) me paraît avoir exagéré l'importance du Chêne liège au Val d'Hostolès (p. 174); à moins qu'il n'ait voulu parler de l'étage du Chêne liège.

PLANCHE XV.

a) La photographie des Oliviers est prise du bord Nord du lac de Tremp (ou de Talarn), lac artificiel pour les usines électriques. Les olivettes bordent le lac avec quelques Vignes, Figuiers, Grenadiers, Micocouliers.

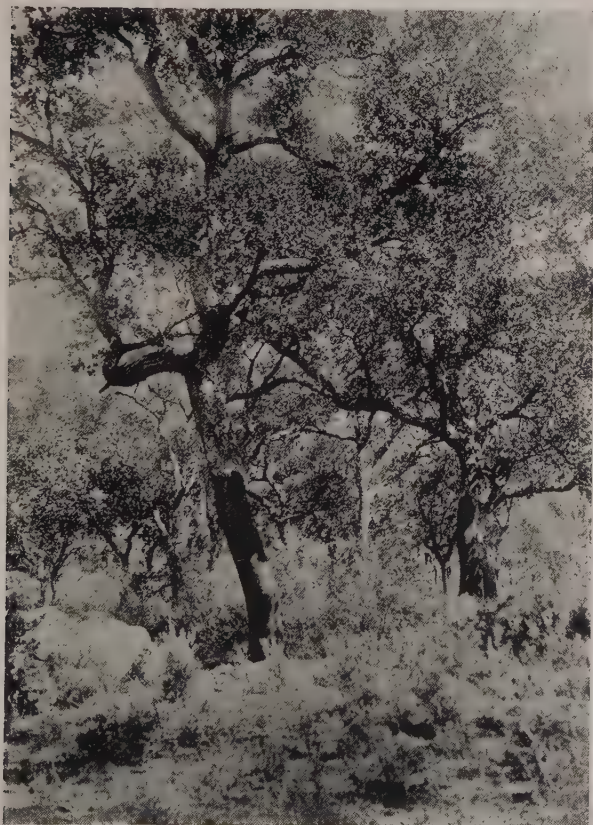
b) La photographie de Chêne liège est prise dans un des ravins de Baillaury au S. du massif de Madeloc (vallée de Banyuls). Chêne liège en exploitation; on voit le tronc rouge démasclé. Sous-bois de Bruyère en arbre, de Bruyère à balais, Ciste de Montpellier, Calycotome épineux. C'est un sous-maquis qui pénètre librement sous les arbres peu denses.

PLANCHE XV



a) Les Oliviers et le Llac de Tresp.

Cl. FRÖDIN.



Cl. H. GAUSSEN

b) Bois de Chênes lièges à Baillaury.

Le sous-bois de la forêt de Chêne liège appartient souvent au type maquis, ce qui est naturel dans des sols relativement riches et pas trop secs. Mais on nettoie parfois le sous-bois, ce qui évite les dangers d'incendie, ce fléau des forêts de *Quercus Suber*. Cet avantage est probablement le seul, car il vaudrait mieux laisser au sol sa couverture. Le prix de la main-d'œuvre et la crise actuelle de l'industrie bouchonnière aux Albères font abandonner cette pratique ⁽¹⁾. On peut ainsi voir sous bois les stades de la transformation de la garrigue la plus maigre, jusqu'au maquis le plus impénétrable (Cf. Pl. XV).

Citons un exemple de sous-bois :

Erica arborea 5 ⁽²⁾; *E. scoparia* 4; *Calycotome spinosa* 4; *Cistus monspeliensis* 4; *C. albidus* 2; *Lavandula Stoechas* 2.

BORDS DES EAUX.

Chêne vert et Chêne liège transpirent certainement très peu. Leur ombre est chaude et sèche et protège seulement des rayons directs du soleil. L'hygromètre ne marque pas de différence entre l'air sous-bois et dans la garrigue voisine.

Quelle fraîcheur, au contraire, que l'ombre des Châtaigniers, des Ormes, des Platanes auprès des fontaines des Albères à Recasens ou à Consolation ! Qui n'a pas été calciné par le soleil du Roussillon, ne connaît pas l'impression suave que procure l'ombre des feuillus à feuilles caduques.

Dès qu'un suintement d'eau fait le ravin un peu humide, sur les pentes à l'abri du soleil, le Châtaignier se montre au milieu des bois de Chênes lièges. La trace de plantation est presque partout évidente. Pourtant, à voir les bouquets de cet arbre à la Serra des Roses et les grands bois du Val d'Hostolès, la question de la spontanéité se pose peut être.

Le long des cours d'eau se forment de vraies forêts en gale-

(1) En certains points on coupe même la forêt.

(2) Les chiffres que j'indique sont un mélange de fréquence et de dominance. Ils sont relatifs à la formation décrite. Ainsi, le maximum 5 dans une garrigue indique une plante dominante comme l'est souvent le Buis ou le Genêt Scorpion, mais il est bien entendu que, puisqu'il s'agit d'une garrigue, le sol est visible largement entre ces plantes. La méthode plus précise qui consiste à indiquer la dominance réelle (espace couvert par la plante) conduit à des chiffres qui manquent de souplesse. Si on compte jusqu'à 5, par exemple, dans une garrigue, le maximum sera 2 ou 3 pour le Buis par exemple, et toutes les autres plantes seront affectées du chiffre 1.

rie (Cf. Pl. XVI). Au Roussillon, au dessus des cannes de Provence (*Arundo Donax*) se développent des Peupliers blancs, des Saules et des broussailles de Tamarix. Le Chêne rouvre se trouve souvent. Figuiers, Ormes, Micocouliers sont aussi très fréquents. Aux parties les plus chaudes, le Myrte accompagne le Gattilier (*Vitex agnus-castus*).

A vrai dire, la plupart de ces paysages n'appartiennent pas à la nature méditerranéenne. Ces arbres sont sous le ciel du Midi, mais la présence de l'eau dans le sol leur permet de transpirer à leur aise. Ces conditions rapprochent ses formations des types similaires dans les pays atlantiques. Je les mentionne pourtant ici pour raison géographique.

BOIS DE PINS.

Très caractéristiques de la région méditerranéenne, sont les bois de Pins; il faut pourtant signaler que le domaine de cette étude est particulièrement pauvre en ces essences.

Le Pin Pignon (*Pinus Pinea*), dont la silhouette en parasol est l'ornement d'un paysage, ne forme guère, en France, de bois spontanés. Près de Bizanet, entre Narbonne et les Corbières, on trouve un petit bois avec l'allure si curieuse d'une prairie sur pilotis. C'est d'ailleurs la preuve évidente qu'il a été planté. Plantés aussi sont ceux du Mas Reig, à Banyuls. L'abondance des petits bosquets de cette essence aux environs de Banyuls, porte à croire qu'elle y a peut être été spontanée.

Ce caractère de spontanéité s'accroît aux environs de Llansa, où quelques petits bouquets avec semis ornent les coteaux. Elle ne fait plus de doute aux coteaux entre Port de Selva et Cadeguers.

Pour trouver d'importants massifs de cet arbre, il faut aller

PLANCHE XVI.

a) L'Aude à Argens. Cette photographie est prise sur les bords de l'Aude, au Nord de Lézignan. Le village d'Argens est sur la rive gauche du fleuve. Ombrage de Saules, d'Aulnes, de Peupliers formant galerie.

b) La forêt de Pin Parasol. Au premier plan, un Pin Pignon, à sa gauche deux Pins Laricio de Salzmann; au fond, à droite, la forêt peu dense de Pin Pignon en mélange avec le Chêne vert et quelques Pins d'Alep. La photographie est prise entre Caixars et Besalù, à l'W. S. W. de Figueres.

PLANCHE XVI



a) L'Aude à Argens.

Clichés H. GAUSSEN.

b) La forêt de Pins Pignons en Empordà

de Figueres à Girona ou à Bésalù (Fluvia). Il est rarement en peuplements purs, il s'associe, en général, au Pin d'Alep et au Chêne vert, parfois au Laricio (Cf. Pl. XVI).

Dans les portions que j'ai visitées, le sous-bois était toujours de la garrigue sous ses diverses formes.

Voici, par exemple, les plantes dominantes que l'on trouve à Caixars, entre Figueres et Bésalù :

Pinus Pinea 5; *Pinus Halepensis* 1; *Quercus Ilex* 4; *Rosmarinus* 5; *Pistacia Lentiscus* 1; *Genista Scorpius* 5; *Cistus monspeliensis* 1; *Lavandula latifolia* 1; *Thymus vulgaris* 5; *Quercus coccifera* 1; *Fumana procumbens* 3; *Euphorbia serrata* 2; *Astragalus monspeliensis*; *Polygala vulgaris*, etc...

Aux coins un peu plus frais, on peut trouver *Pinus Laricio* v. *Salzmanni*, *Juniperus communis*.

En des points plus nettement siliceux, on trouve un tapis de *Lavandula Stoechas*, *Cistus salviaefolius* avec des touffes de *Erica scoparia*.

Le caractère de ces listes n'est pas très méditerranéen; on voit là un trait de la flore Empordanaise et de toute la Catalogne du Nord-Est; le climat y est humide, ce qui explique un certain mélange de plantes assez peu méditerranéennes (Cf. p. 111 et p. 135).

En Catalogne, le feuillage clair des jeunes Pins d'Alep (*Pinus halepensis*) a trompé les auteurs. BUBANI (av. 1880) a visiblement pris ces Pins pour des Pins Laricios de Salzmann; il est juste de dire que sa phrase laisse un léger doute sur la valeur de l'affirmation (9). De son côté, SORRE (1913) ne l'a pas distingué du Pin Parasol, auquel il se mélange. On trouve cet arbre partout avec le Pin Parasol en Empordà. Mais ce Pi melich des Catalans (10) s'aventure sans son compagnon dans les massifs calcaires de Garrotxa vers Sant Llorenç de la Muga. Il y trouve un autre congénère qui lui ressemble beaucoup au jeune âge : c'est le Pin Laricio de Salzmann, mais le Pin d'Alep ne s'éloigne pas autant que l'autre de la limite méditerranéenne.

En France, le Pin d'Alep est peut être spontané à la Clappe

(9) Voici cette phrase : « Et eadem videbatur, quam vidi supra Rosas eundo ad Cadaqués. » Videbatur permet le doute.

(10) Pour VAYREDA (1920), ce terme désigne le Pin sylvestre, le Laricio pour COSTA (1864-1877); cela prouve l'incertitude des termes populaires.

et à Fontfroide, près de Narbonne ⁽¹¹⁾, mais on ne le trouve pas plus au Sud, même planté, il y est rare ⁽¹²⁾.

Quelque Pin d'Alep de ci de là, aux Corbières, pourrait bien être spontané et jalonner une ancienne communication qui paraîtrait si naturelle entre l'aire languedocienne et l'aire empordanaise ⁽¹³⁾. Par contre, cet arbre est très utilisé dans les petits reboisements que beaucoup de propriétaires réalisent au Carcassès, au Razès et au Lauragais. « De tous les arbres, le Pin d'Alep vient le plus sûrement et se développe le plus rapidement dans la plaine de l'Aude » (FLAHAULT, 1924). Il sera peut être quelque jour rémunérateur par sa résine ⁽¹⁴⁾.

Le Pin Laricio de Salzmann pourrait être étudié ici; il vaut pourtant mieux le réserver pour le chapitre suivant.

Le Pin maritime (*Pinus Pinaster*) n'est abondant qu'au Nord des Corbières. Ailleurs, il est très rare; à peine en ai-je vu quelques pieds, de spontanéité très douteuse, à Cosprons (Port-Vendres), et à Baillaury (Banyuls). Il a été introduit avec succès sur les sables maritimes d'Argelès-sur-Mer, précieux exemple pour la côte sableuse du Roussillon et du Narbonnais. Au Carcassès, il est assez employé pour les reboisements.

Les massifs spontanés que forme cette essence constituent la pinède de Durban, la pinède de Boutenac et celles de la chaîne de Fontfroide. Dans son étude sur les forêts de l'Aude, ROUSSEAU (1890) indique qu'il y a là une variété particulière de Pin maritime. Je crains que l'état misérable d'arbres soumis à un climat sec et aux attaques trop fréquentes du feu, de l'homme et du bétail, n'ait un peu influé sur l'opinion de cet auteur. Je n'ai pas su voir de caractère différentiel net avec les Pins de cette espèce qui croissent aux environs de Toulouse. Ils ont là un épais sous-bois de Cistes. Fontfroide, Boutenac, ces noms résonnent aux oreilles des botanistes méridionaux comme des

(11) MATHIEU et FLICHE (1897) indiquent le Gard comme limite occidentale. MAURY (1850) prétend qu'il fut apporté par les Arabes.

(12) RIKLI (1907) l'indique à Banyuls, en mélange avec le Chêne liège et le Chêne vert. « Gelegentlich mengt sich denselben auch die Aleppokiefer bei. » Je n'ai pas vu ces Pins d'Alep, malgré une étude très détaillée.

(13) FLAHAULT (1924) est plus affirmatif : « J'ai acquis la certitude que l'homme est seul responsable de son absence... »

(14) En Algérie, on a obtenu des résultats encourageants pour le gemmage du Pin d'Alep (Cf. LAPORTE, 1911, et HICKEL, 1925).

noms familiers. C'est un souvenir de l'abbé POURRET et de son histoire des Cistes, c'est un âcre parfum de garrigues qu'ils évoquent, c'est la joie de retrouver le soleil du Midi quand on peut, l'hiver, s'échapper des climats pluvieux de l'occident. Cette station mérite sa célébrité botanique, le catalogue de GAUTIER (1912) cite 18 espèces et hybrides de Cistes à Fontfroide.

A Boutenac, comme sous-bois du Pin maritime, je puis citer quelques plantes les plus importantes : *Brachypodium ramosum* 5; *Ulex parviflorus* 5; *Cistus monspeliensis* 5; *C. crispus* 4; *C. salviaefolius* 1; *Rosmarinus officinalis* 2; *Lavandula latifolia* 1; *Quercus Ilex* 1.

Au versant Sud des Pyrénées, *P. Pinaster* existe en Catalogne, mais dans les parties plus méridionales qui ne sont pas de notre domaine.

MAQUIS.

J'appelle maquis, une formation d'arbustes et d'arbrisseaux touffus, ne laissant pas voir le sol entre eux et serrés au point d'empêcher la marche. Le terme ne s'applique qu'à des formations de sempervirentes ⁽¹⁵⁾ à adaptations xérophiles plus ou moins marquées dans la physionomie. La présence d'*Erica arborea* paraît constante dans les maquis de notre région. *Erica scoparia*, *Calycotome spinosa*, *Arbutus unedo*, *Cistus albidus* et *monspeliensis*, *Ulex parviflorus*, *Juniperus Oxycedrus* et, souvent, *Quercus coccifera*, sont les éléments les plus importants.

Cette formation, ainsi définie, est très rare. On la rencontre surtout en sous-bois des Chênes lièges. De beaux exemples existent dans les ravins du Sud des Albères, ou sous les Chênes verts en amont de Valbonne (S. d'Argelès-sur-Mer). Des lambeaux de petites dimensions se rencontrent dans quelques coins des Aspres, dans les vallons des Abeilles (Banyuls) et dans la Serra de Roses.

Il ne correspond pas au maximum de sécheresse méditerranéenne, un sol relativement frais, avec de l'humus, semble lui être nécessaire. Il ne peut donc guère exister que là où l'incendie n'a pas sévi depuis longtemps; aussi le bois de Chêne liège est-il

(15) Ce terme me paraît commode pour éviter la périphrase « plantes à feuilles persistantes » et plus simple et moins limité que le terme de Phanérophyte, même avec la définition étendue qu'en donne ALLORGE (1922).

son principal asile là où on ne libère pas l'arbre de ce sous-bois inhospitalier. On évite, en effet, d'incendier les bois de Chêne liège qui représentent une grande valeur économique. Ils brûlent, d'ailleurs, quelquefois, dans un pays où le feu est passé à l'état d'institution.

Le sol frais est presque uniquement l'apanage des sols siliceux dans notre région; aussi la physionomie maquis, avec ses plantes ériciformes ou épineuses, n'existe-t-elle guère dans les pays calcaires comme les Corbières ou les massifs catalans occidentaux. Ces pays sont, en effet, secs et ne sont pas favorables à la formation luxuriante qu'est le maquis. Il faudrait aller plus au Sud pour trouver des maquis sur terrains calcaires; ainsi, dans les roches du Montserrat (RIKLI, 1907).

GARRIGUE.

Quand le climat est plus sec ou que des incendies récents ou répétés ont, peu à peu, mis à nu le sol qui s'est desséché et a perdu une partie de son humus, le maquis n'est pas possible. Il est remplacé par une formation de sous-arbrisseaux et herbacées possédant les caractères d'adaptation à la sécheresse; caractères physionomiques doublés des caractères physiologiques. Entre les ligneux apparaît le sol nu ou couvert d'une steppe plus ou moins maigre. SENNEN (1925) dit : « Dans la garrigue, les arbustes sont bas et plus ou moins séparés les uns des autres. » (Il vaut mieux dire arbrisseaux et sous-arbrisseaux.)

La question du terme garrigue et de son interprétation est très controversée et je m'excuse de quitter momentanément la description pour fournir quelques explications à ce sujet.

La définition donnée ci-dessus est purement physionomique, sans qu'interviennent de considérations édaphiques ou floristiques. Je suis ainsi en accord avec les expressions locales et ne suis pas exposé à appeler maquis ce que tous les non spécialistes appelleront garrigue. Il me paraît utile de laisser aux noms vulgaires à peu près le sens populaire qui est uniquement un sens physionomique. Vouloir désigner des unités écologiques, notion savante, par des termes vulgaires, amène des confusions regrettables. Des termes savants pourraient s'appliquer à des unités que distinguent seuls les spécialistes. Les unités écolo-

giques supporteraient très bien des noms forgés de toutes pièces comme les « *hygrophorbium* », etc..., de DIELS. Il y a quelque chose de choquant à voir FRÖDIN (1924) baptiser steppe une forêt clairsemée ou prairie certains types de bois humides. Il est parfaitement logique et sa conception est très intéressante, mais je trouve le choix des termes malheureux. L'essentiel est, d'ailleurs, de définir les termes qu'on emploie. Les discussions de RIKLI (1907), de SORRE (1913), eussent été inutiles avec des définitions précises. Si, pour un auteur, la garrigue est le résultat du déboisement sur terrain calcaire, et le maquis sur terrain siliceux, il n'y a pas lieu de discuter quand il dit que les environs de Banyuls sont couverts de maquis, il est logique avec lui-même, on peut seulement regretter le choix de sa définition. Il est de même tout à fait inutile de montrer qu'il existe des maquis sur terrains calcaires puisque, par définition, une formation méditerranéenne sur terrain calcaire est une garrigue. Il y a là une source d'imprécision et de conflits qui n'existeraient pas si chaque branche de la science des groupement végétaux délimitait nettement son domaine et son vocabulaire (Cf. p. 2).

Les caractères physionomiques d'adaptation à la sécheresse et cette adaptation sont deux choses différentes. Une plante peut être plus xérophile que sa voisine bien que le paraissant moins; une simple différence de concentration des sucs cellulaires peut suffire à racheter l'insuffisance de xérophilie anatomique. Aussi SORRE (1913) s'aventure-t-il beaucoup quand il voit à l'inspection de la feuille que *Quercus coccifera* est plus xérophile que *Q. ilex*. Il n'aurait pas connu à l'avance les aires de ces deux Chênes qu'il eût peut-être été moins affirmatif.

Malgré ces précautions nécessaires, on peut remarquer que, pour la plupart des plantes de la garrigue, la xérophilie vraie se double d'une physionomie xérophile : feuilles persistantes et coriaces, pilosité abondante donnant à beaucoup de formes une teinte poussiéreuse et grisâtre, rameaux souvent épineux, cires, huiles essentielles.

L'étymologie du mot garrigue soulève aussi des discussions.

FLAHAULT (1893) écrivait : « Le Chêne Kermès, le Garoulia du Languedoc, auquel la Garrigue doit son nom, suivant toute vraisemblance... »

SORRE (1913) adopte aussi cette manière de voir. Je ne puis me ranger à cette opinion parce que le terme garric désigne,

dans divers dialectes languedociens, divers Chênes. Ainsi, dans l'Ariège, le terme de la garrigue désigne les Chênes rouvres et pubescents. Il me semble que la parenté est plus grande entre le terme garric ou la garrigue et garrigue qu'entre ce dernier et garoulia. »

Mais inversement, en catalan, garriga veut bien dire Chêne Kermès. L'origine est, d'après DAUZAT (1926), le mot ibère garric (Chêne) qui a donné Garrigue, Jarrige au Massif Central et Jarrie en Dauphiné. C'est aussi l'opinion de LONGNON (1920-1925).

Tout ceci est affaire d'étymologistes; ici, il importe seulement de définir le terme d'une façon qui soit précise, comme il convient à un terme scientifique et qui, en même temps, ne puisse pas être en contradiction formelle avec le sens de ce terme dans le langage populaire. C'est ce que j'ai voulu faire.

Parmi les innombrables garrigues on peut distinguer divers types physionomiques. La division fondamentale est celle des garrigues des terrains siliceux et garrigues des terrains calcaires. Une étude détaillée de la question ne peut pas prendre place ici; j'en ai déjà traité une partie (1925 f). Je vais seulement indiquer quelques idées générales.

GARRIGUES SILICEUSES.

L'étude d'une soixantaine de garrigues siliceuses prises dans diverses parties de la région étudiée, m'amène aux constatations suivantes au point de vue floristique :

Les plus méditerranéennes, comme celles de Sainte-Lucie, Fontfroide, Boutenac, Ferrals, Tuchan, Fort Saint-Elme, Banyuls, Cerbère, Port-Bou, sont caractérisées par l'abondance de : *Ulex parviflorus*, *Calycotome spinosa*, *Cistus monspeliensis*, *Lavandula Stoechas*, *Thymus vulgaris*, *Brachypodium ramosum*. *Cistus albidus* n'apparaît pas dans toutes; *Erica arborea* et *scoparia* sont très fréquentes ainsi que *Euphorbia Characias*. Sont absentes ou très rares, des plantes moins méditerranéennes comme : *Buxus*, *Lavandula pyrenaica*, *Satureia montana*, *Pistacia Terebinthus*, *Acer Monspessulanum*. *Cistus Laurifolius* et *Calluna vulgaris* existent à Fontfroide seulement. *Quercus coccifera*, *Rosmarinus*, *Juniperus Oxycedrus* sont plus rares que sur le calcaire.

Étudions les garrigues où le caractère méditerranéen est moins accentué, comme sur les flancs de Madeloc à Banyuls, au Sud des Albères à Récasens, au Nord du Mas Saint-Martin, à Céret, Coustouges, à Tixedor (Prades), Serdinya, Vivier (Agly), Belcastel et Buc (Corbières), Quillan, Carcassonne, etc... Elles voient disparaître *Calycotome*; *Ulex parviflorus*, puis *Cistus monspeliensis*; par contre, *Calluna vulgaris*, *Cistus Laurifolius* deviennent plus abondants. *Genista Scorpius*, qui fuit les massifs des Albères, se trouve au voisinage des garrigues calcaires, dans les Corbières et le Narbonnais.

Dans des sols gréseux, on trouve d'intéressantes variations du type de la garrigue siliceuse. Voici un exemple pris au Sud de Port de la Selva (qui est au bord de la mer, comme il convient à un port, et non au milieu des terres comme le veut la carte du Ministère de l'Intérieur).

Au-dessus des graviers du torrent, riches en *Inula viscosa*, on trouve, sur le talus sableux :

Foeniculum piperitum 4; *Ruta angustifolia* 2; *Ononis ramosissima* 4; *Rosmarinus* 3; *Clematis vitalba* 3; *Helichrysum Stoechas* 2; *Alyssum maritimum* 5; *Euphorbia Characias* 2; *E. ser-rata* 3; *E. segetalis* 2; *Thymus vulgaris* 2; *Lactuca ramosissima* 2; *Brachypodium ramosum* 1.

Sur le versant Sud des Pyrénées, les terrains siliceux sont rares quand on s'éloigne de la zone axiale. Comme celle-ci arrive rarement au niveau du domaine méditerranéen, je n'ai guère pu noter d'exemples de garrigues siliceuses loin de la mer.

Au point de vue physionomique, les garrigues siliceuses présentent une gamme de types intermédiaires entre la steppe, l'erme des provençaux et le maquis aux fourrés impénétrables.

Voici comment on peut, d'une manière simplifiée, indiquer ses divers types.

On peut, pour cela, supposer un sol nu, par exemple une culture abandonnée. *Brachypodium ramosum* s'installe tout de suite et le paysage passe à l'état de steppe un temps plus ou moins long. Très rapidement, en général, *Lavandula Stoechas* s'introduit et la formation devient une steppe garrigue cl3. Des touffes de Cistes de *Daphne*, d'Ajonc et, parfois, de *Calycotome*, ne tardent pas à se joindre aux plantes déjà installées et donnent un paysage de garrigue maigre cl4.

A l'abri de ces sous-arbrisseaux, l'humus doit devenir plus abondant, le sol est un peu protégé du soleil et si l'humidité est suffisante, la garrigue devient plus touffue : les Cistes s'y pressent avec le Romarin et la Lavande; la marche serait encore facile, n'étaient les éléments offensifs : Ajonc et Calycotome. C'est le type cl6.

Le sol doit avoir alors acquis les qualités nécessaires à l'installation des Bruyères. La garrigue se serre, s'élève, devient difficile à pénétrer, c'est le sous-maquis cl8.

Enfin, si rien ne trouble cette évolution, et si l'humidité suffit, les Bruyères deviennent dominantes, ce sont presque des arbres, des Arbousiers, des Phillyreas, des Pistachiers s'y mêlent, c'est le maquis impénétrable; le Chêne vert et le Chêne liège y sont fréquents. Cette forme cl9 nous achemine vers le bois de Chêne liège CL ou de Chêne vert sur sol siliceux CV.

Voilà un tableau d'ensemble un peu schématique. En réalité, en supposant toujours qu'on parte d'un sol nu, la sécheresse peut, en certains points, arrêter l'évolution au stade de steppe ou de garrigue maigre, par exemple. D'autre part, quand l'évolution pourrait se produire jusqu'au bout, il est bien rare que le feu ne la fasse pas rétrograder à un stade inférieur. Mais l'incendie laisse les souches dans le sol, la nouvelle évolution est influencée par l'état antérieur.

Nous avons supposé le peuplement d'un sol nu; c'est un cas très exceptionnel; en général, le sol est occupé et les évolutions sont profondément influencées par le peuplement préexistant.

La tendance est pourtant toujours la même : si rien n'arrête l'évolution elle tend à donner la forme garrigue touffue et la forme maquis qui se changera en bois. La forme bois est la forme finale.

On conçoit les multiples modalités de l'évolution réelle de la garrigue broutée et incendiée. Aussi la classification des types observés est elle très complexe. Je l'ai tentée en m'attachant particulièrement à quatre espèces qui m'ont paru les plus importantes comme signification écologique et physionomique. Ce sont *Cistus albidus*, *C. monspeliensis*, *Calycotome spinosa* et *Quercus coccifera*. Je ne puis pas entrer ici dans plus de détails. Je renvoie le lecteur à l'étude détaillée de la question déjà publiée (1925 f).

GARRIGUES CALCAIRES.

Tout autre est le paysage des garrigues calcaires. Les types en sont nombreux.

Une des plus méditerranéennes, comme on en trouve à Salces, par exemple, comprend : *Brachypodium ramosum*, *Thymus vulgaris*, *Romarinus officinalis*, *Genista Scorpius*, *Cneorum tricoecum* et *Euphorbia Characias*.

Sur calcaires urgoniens, on trouve souvent la garrigue à Buis et Lavande : *Buxus sempervirens*, *Lavandula latifolia*, *Thymus vulgaris*, *Genista Scorpius*, *Brachypodium ramosum*, *Juniperus Oxycedrus*, *Quercus Ilex*.

Des types à *Quercus coccifera* étalés sur le sol en grandes taches vertes, des types plus denses à *Cistus albidus*, des garrigues dégradées présentant quelques grosses touffes de *Daphne Gnidium*, les rochers piquetés de grosses taches de *Juniperus phoenicea*, constituent des variations de la garrigue calcaire. Les Corbières calcaires constituent un magnifique champ d'étude de ces formations.

Dans les Serras catalanes, on retrouve ces types; il faut mentionner la rareté de *Cistus albidus* et l'abondance de *Satureia montana* au voisinage de la limite de l'Olivier.

Près de Llers, au Nord de Figueres, après avoir suivi des chemins dont les haies sont faites de Grenadiers et de *Paliurus australis*, on rencontre un type de garrigue spécial : *Quercus Ilex*; *Q. coccifera*; *Cistus monspeliensis* 2; *Dorycnium suffruticosum* 3; *Genista Scorpius* 2; *Catananche coerulea* 2; *Helichrysum Stoechas* 3; *Inula viscosa* 2; *Erica multiflora* 5; *Lavandula latifolia* 4; *Rosmarinus officinalis* 2; *Globularia Alypum* 4; *Euphorbia Characias* 3; *Brachypodium ramosum* 5.

Voici un exemple de garrigue pris dans la vallée du Noguera Ribagorçana, sur calcaires urgoniens et cénomaniens sur les pentes occidentales de la Serra de Sant Gervas quand on y monte de Sopeira :

<i>Helleborus foetidus</i> .	<i>Genista Scorpius</i> .
<i>Delphinium peregrinum</i> .	<i>Lathyrus ensifolius</i> .
<i>Biscutella laevigata</i> .	<i>Ononis campestris</i> .
<i>Fumana vulgaris</i> .	<i>O. Columnae</i> .
<i>Pistacia Terebinthus</i> .	<i>Psoralea bituminosa</i> .
<i>Cytisus argenteus</i> .	<i>Rubus fruticosus</i> .
<i>Dorycnium suffruticosum</i> .	<i>Sedum altissimum</i> .

<i>Eryngium campestre.</i>	<i>Lavandula latifolia.</i>
<i>Trinia vulgaris.</i>	<i>L. pyrenaica.</i>
<i>Asperula tinctoria.</i>	<i>Satureia montana.</i>
<i>Cephalaria leucantha.</i>	<i>Sideritis hirsuta.</i>
<i>Andryala lyrata.</i>	<i>Teucrium aureum.</i>
<i>Artemisia campestris.</i>	<i>Thymus vulgaris.</i>
<i>Artemisia camphorata.</i>	<i>Plantago Cynops.</i>
<i>Catananche coerulea.</i>	<i>Euphorbia Cyparissias.</i>
<i>Centaurea amara.</i>	<i>E. serrata.</i>
<i>Crupina vulgaris.</i>	<i>Buxus sempervirens.</i>
<i>Inula graveolens.</i>	<i>Quercus coccifera.</i>
<i>Jasonia glutinosa.</i>	<i>Q. ilex.</i>
<i>Lactuca tenerrima.</i>	<i>Brachypodium pinnatum.</i>
<i>L. viminea.</i>	<i>B. ramosum.</i>
<i>Leuzea conifera.</i>	<i>Bromus mollis.</i>
<i>Picris hieracioides.</i>	<i>Cynodon Dactylon.</i>
<i>Anarrhinum bellidifolium</i>	<i>Koeleria valesiaca.</i>
(cultures).	<i>Phleum Boehmeri.</i>

Il n'est pas indifférent, pour permettre des comparaisons, de signaler la flore des terrains gypseux du Trias qu'on rencontre en aval de Sort sur le Noguera Pallaresa. Elle appartient au type des garrigues méditerranéennes un peu dégradées. En compagnie de M. FRÖDIN j'y ai noté :

Gypsophila Struthium ASSO non L (*hispanica* WILLK.) 4; *Hel-leborus foetidus* 1; *Delphinium peregrinum* 1; *Genista Scorpius* 2; *Ononis antiquorum* 3; *O. tridentata* L. 3; *Eryngium campestre* 2; *Asperula tinctoria* 1; *Artemisia campestris* 3; *Centaurea aspera* 2; *Centrophyllyum lanatum*; *Inula viscosa*; *Picnemon Acarna*; *Verbena officinalis* 1; *Echinosperrum Lappula*; *Heliotropum europaeum*; *Micromeria graeca*; *Satureia montana* 2; *Thymus vulgaris* 3; *Euphorbia Characias* 2; *Cynodon Dactylon* 2.

Les deux plantes les plus caractéristiques sont *Gypsophila Struthium* et *Ononis tridentata*. Ce dernier se retrouve près de Pont de Suert quand on traverse les gypses du Noguera Ribagorçana.

Tous ces types de garrigues siliceuses ou calcaires correspondent à des variations de la nature géologique du sol, mais paraissent être aussi des stades divers de la dénudation du sol sous l'action combinée du feu, du berger et du troupeau. Une étude sérieuse de la question nécessite des cartes détaillées des divers types à l'heure actuelle et la comparaison avec les types dans

quelques vingt ans. La connaissance des zones incendiées chaque année est nécessaire.

Il nous a apparu que maquis et garrigue siliceuse sont des stades de la suite des formations qui comprennent la forêt de Chêne liège sur terrain siliceux. La garrigue calcaire est liée au bois de Chêne vert. Cela veut-il dire que toute l'étendue actuelle des garrigues ait jadis constitué des bois d'Yeuses ? Il est probable que c'est vrai pour la majeure partie, mais l'action de l'homme est si ancienne qu'il est difficile de la prouver par des documents historiques.

La question est controversée : elle a fait l'objet de discussions nombreuses, les arguments employés témoignent de parti-pris, trop souvent. Il ne faut pourtant pas perdre de vue que, même si on ne sait pas l'histoire du peuplement végétal dans un pays d'aussi vieille civilisation, l'essentiel n'est pas de savoir ce qui a été, mais ce qui est possible pour mettre en valeur la garrigue. Il n'importe pas beaucoup de savoir si les premiers hommes ont défriché des bois ou des garrigues pour établir leurs cultures. Il importe, au contraire, de savoir qu'elle est l'utilisation possible de ces terrains qui constituent actuellement un pâturage presque improductif. L'érosion torrentielle est très active sur les terrains dénudés, ce serait une grande amélioration que le reboisement de grandes étendues de garrigues. Avec de la persévérance et le concours des populations et non leur hostilité, on y réussirait sans nul doute. J'ai donné des indications au sujet des Corbières (1925 g).

Le bois de peu de valeur, au début, pourrait peu à peu augmenter sa production. La célèbre forêt de la Sainte-Baume est un bel exemple de la capacité forestière du ciel méditerranéen. Je renvoie aux importants travaux de FLAHAULT sur la question.

PRAIRIES.

Il existe aussi des formations de plantes herbacées sur les bords de la Méditerranée. Le sol humide et profond fait la prairie. Mais ce n'est plus guère là une formation spontanée, l'homme recherche depuis des siècles ces taches d'un vert sombre au milieu de la teinte grise des garrigues.

STEPPE.

L'excès de sécheresse et le vent déterminent l'existence des formations d'herbes xérophiles auxquelles je réserve le nom de steppes. *Brachypodium ramosum* en est l'élément dominant. La steppe est localisée sur le littoral ou sur les croupes très exposées aux vents violents.

Toutes les transitions existent naturellement entre la steppe et la garrigue; les Asphodèles égaient ou attristent, suivant l'âme du spectateur, les étendues monotones, quelque Ciste, quelque Lavande indiquent de çà de là que la garrigue n'est pas loin.

Sur le bord même de la mer où les embruns sont apportés par le vent, le long des croupes rocheuses, la steppe est tachetée des grosses touffes noires de *Passerina hirsuta*. Les rochers se parent de *Cineraria maritima* et *Camphorosma monspeliaca* se plaque contre le sol.

C'est dans ce paysage de steppe et de talus que se développent deux exotiques étonnamment adaptées au climat du Midi. Les raquettes d'*Opuntia Ficus indica* et les hampes énormes d'*Agave americana* sont devenus des éléments presque caractéristiques du paysage méditerranéen.

Bien au Sud de notre domaine, on peut trouver des steppes à éléments supportant le sel. Aux llanos de Urgell on peut cueillir *Salicornia macrostachya*, mais ces régions sont complètement en dehors du massif pyrénéen. Nous avons vu qu'elles possèdent une pluviosité particulièrement basse. Nous sommes là dans les régions où l'évaporation est nettement supérieure à la précipitation. L'indice d'aridité y montre des conditions désertiques.

Le sel peut venir du voisinage de la mer et ceci nous amène à dire un mot du littoral. Les formations rocheuses signalées ci-dessus forment une étroite bordure à la côte d'Argelès-sur-Mer à Roses. Le reste de la côte est une immense plage qu'interrompt seul le promontoire de Leucate. Une longue côte plate sépare les étangs de Fitou, de Bages, de Gruissan de la mer, elle se prolonge contre la montagne de la Clappe jusqu'au cœur des pays languedociens. La plage sableuse à Crucifères comme les *Malcomia*, *Mathiola*, *Cakile*, à Ombellifères épineuses comme *Eryngium maritimum* et *Echinophora spinosa*, se pare parfois des fleurs de *Convolvulus Soldanella*. L'étude des modifications de la flore dans le cordon de petites dunes littorales et derrière

ces dunes a fait l'objet d'un important mémoire de KUHNHOLTZ-LORDAT (1923) auquel je renvoie pour plus de détails. FLAHAULT a aussi donné des travaux détaillés sur la question de l'utilisation de ces terrains des Pyrénées-Orientales et de l'Aude (1923-1924).

MARÉCAGES SALÉS.

Les marécages plus ou moins saumâtres sont fréquents près de Narbonne, le long des étangs du Narbonnais, du Roussillon, et dans une grande partie de l'Empordà. La végétation rougeâtre des Salicornes contraste avec l'élégance des touffes de Statice. GAUTIER (in MARTY, 1912), cite 13 espèces de *Statice* et plusieurs variétés sur la côte de Sainte-Lucie à Leucate. Je n'insiste pas sur les types d'adaptation aux terrains salés : succulence : *Suaeda*, *Salicornia*, *Inula crithmoides*; sclerophyllie chez les Plombaginées, etc...

Tout ceci est loin des Pyrénées. Il faut pourtant signaler encore un autre paysage, celui de la végétation de transition entre marais, cultures et eaux douces. La légèreté des Tamaris, le feuillage glauque de la Blanquette (*Atriplex halimus*), les grands fourrés de Cannes, de Provence (*Arundo Donax*) où bruissent les vents, l'agrément des moustiques donnent à ce paysage un cachet tout particulier.

LES CULTURES.

Versant Nord. — Ce serait dresser un tableau très insuffisant du pays méditerranéen qu'oublier comment les cultures de l'homme le modifient. Citer le Roussillon sans parler des immenses vignobles, ne pas évoquer les olivettes d'Empordà ou de la Conca de Tremp, serait négliger ce que chacun voit avant tout, en visitant la région étudiée (16).

Le vignoble est surtout développé, en France, depuis les terrains encore salés de la Salanque jusqu'aux coteaux caillouteux des Corbières et aux confins du Razès. La vigne couvre de verdure un pays qu'on s'imagine aride. Voilà une plante qui ne

(16) Pour le Roussillon, l'Empordà et les montagnes catalanes jusqu'au Sègre, consulter SORRE (1913) qui a étudié en détail les spécialisations agricoles. Ici, il ne s'agit que de présenter le paysage cultural dans ses grandes lignes.

porte pas indiquée dans son anatomie les caractères xérophiles et qui prospère sur les coteaux les plus secs ! La nature fortement ligneuse de sa souche et l'enracinement profond sont les raisons qui peuvent expliquer cette résistance. Les versants des Albères orientales, face à la mer, se couvrent des innombrables murs qui maintiennent les vignobles sur la pente abrupte, c'est là que mûrissent les raisins du crû de Banyuls. Le sol y est extrêmement caillouteux, mais meuble et profond. Partout, en hiver, les vignes sont fleuries de *Diplotaxis erucoides* et de *Calendula arvensis*.

La Vigne est presque l'unique culture du Narbonnais et des basses Corbières. Quelques Oliviers et des Amandiers indiquent la possibilité d'autre utilisation du sol.

Dans la vallée de l'Aude, autour de Carcassonne et en amont, le spectacle est plus varié. L'Olivier anime souvent le paysage vers Limoux et Quillan et la proximité des coteaux crée des bosquets fréquents. De plus en plus, les propriétaires de cette région plantent des arbres aux endroits inutilisables pour la culture; ainsi, les coteaux des environs de Carcassonne connaissent de nombreux petits bois de Pins d'Alep sous lesquels le Chêne vert se sème naturellement.

Au Roussillon, l'abondance des eaux d'irrigation permet plus de variété dans l'utilisation du sol. Les jardins du Rivieral et ceux de Saint-Jacques à Perpignan, sont célèbres. De hautes haies de Cannes ou de Cyprès abritent les petits champs de la morsure de la tramontane. Les pièces de terre sont petites, mais quelle fertilité ! En hiver, ce sont les primeurs, surtout les artichauts; au printemps, toutes les cultures maraîchères, asperges, petits pois; en été, pêches et raisins de table, melons, nécessitent un travail opiniâtre et incessant du jardinier. Ces jardins s'étendent le long des canaux dans toute la plaine de la Têt, on les retrouve près d'Elne, au bas Vallespir, dans quelques recoins minuscules de la côte rocheuse; là, les Citronniers, Orangers, se chargent de fruits et les Mimosas sont la parure de l'hiver.

Le long de la côte plate existe la région de terrains salés d'utilisation difficile. En suivant les sages conseils de FLAHAULT (1923-1924) des centaines d'hectares pourraient être peu à peu conquis à la culture.

Ajoutons comme particularités du Roussillon, la culture des Micocouliers pour les manches de fouet, surtout à Sorède (Su-

reda), aux Albères et la culture des Noisetiers en quelques points comme Saint-Jean de l'Albère.

Malgré ses jardins, malgré les cultures de céréales et les prairies qui utilisent les premières pentes ou le voisinage des rivières, malgré les olivettes de l'Agly, la Vigne est la culture fondamentale du Roussillon. Le paysage diffère pourtant beaucoup du Narbonnais, la majesté du Canigou, comme fond de tableau, lui donne de la grandeur (Cf. THIERS, in BÉRALDI, 1904). Les jardins, les allées de Platanes et de Peupliers blancs qui bordent les routes donnent à ce pays une allure riche et opulente que ne connaissent pas Narbonne et les basses Corbières.

Aux Corbières méditerranéennes, les surfaces cultivées sont faibles, les déserts rocheux des calcaires couverts d'une maigre garrigue, sont bien plus développés. Dès qu'un bas-fond montre un peu de terre, on trouve un lopin de vigne au milieu des solitudes de Durban à Opoul.

Versant Sud. — Si nous franchissons les Pyrénées pour une analyse rapide des spectacles agricoles, nous trouverons des types nettement différents. En Empordà, la vigne n'est plus prépondérante et c'est au centre d'une ceinture d'olivettes que s'étalent les cultures de céréales et les cultures maraîchères (17). Le long du littoral : pâturages salés : le long des rivières : prairies complantées de Peupliers complètent le paysage agricole de l'Empordà. Nous avons vu que le climat y est moins méditerranéen sec que celui du Roussillon; aussi ces conditions culturelles paraissent naturelles. Il y a peut-être aussi une question d'ordre économique.

Vers Girona et les rives du Ter, la culture maraîchère acquiert une grande importance; partout, Peupliers, Cannes de Provence témoignent de l'abondance des eaux. A signaler, au Val d'Hostolès, la culture fréquente du Noisetier; de loin, les rangs alignés des cépées ressemblent à des vignes.

Un autre exemple d'utilisation agricole des pays méditerranéens nous est fourni par les régions sèches du Sègre et des Nogueras. Dans les Conques méditerranéennes, au milieu des montagnes, on distingue deux parties bien nettes : les cultures

(17) Dans l'esquisse agricole de l'Empordà de l'ouvrage de SORRE (1913), il me paraît utile d'ajouter la large bande d'olivettes qui existe à la base S. W. de la Serra de Roses.

au-dessous du canal d'arrosage, les cultures au-dessus. Le canal est le trait fondamental de l'activité humaine, il permet la prairie, les légumes, les Haricots surtout, les céréales. Au-dessus du canal, les terrasses portent les Oliviers, la Vigne et bientôt les terrasses abandonnées se couvrent de garrigues.

A la Seu de Urgell, une large plaine abondamment irriguée forme un îlot de verdure au milieu du vaste cirque de montagnes, mais l'ensemble du paysage, avec ses Oliviers conserve l'empreinte du Midi. Le voyageur qui descend des rudes montagnes d'Andorre sent qu'il arrive dans un monde nouveau, quand, après Anserall, il débouche au tournant de la route devant la Conca de la Seu.

La Conca de Tremp, présente un caractère de sécheresse plus accentué. L'Olivier y prend une place prédominante. Le paysage a pris un air tout nouveau maintenant qu'un grand lac de 8 km. de long sur 1,5 de large. en moyenne, s'étale de Pobla jusqu'à Tremp (Cf. Pl. XV). Les conglomérats rouges aux formes de ruines donnent un cachet presque africain et du haut de Sant Gervas, la basse Ribagorça vers Aren, offre l'aspect des déserts rocheux.

Les étages méditerranéens.

La question a été traitée par FLAHAULT (1898) et par les auteurs qui, après lui, ont parlé de la région des Pyrénées orientales. Cela me permettra d'être bref sur ce sujet qui est, en réalité, très difficile dans le détail. La belle succession schématique des étages sur le flanc du Canigou par exemple, est très jolie dans les livres. Mais quand, sur le terrain, on veut savoir où sont les limites, la question devient très délicate et la notion d'étage subit une sérieuse attaque. Elle correspond pourtant à une réalité, mais à une réalité vague. Nous avons vu, en effet, que l'homme est capable, par son action, de mettre le Chêne vert là où la nature avait peu à peu fait pousser le Sapin. Aussi, pour définir les étages, ne doit-on recourir aux arbres forestiers qu'avec quelques précautions.

Les arbustes ou autres plantes ne sont évidemment pas soumises directement à l'action de l'homme, mais indirectement quand l'homme met à nu le sol de la forêt de Sapin, il provoque la disparition du cortège du Sapin et, sur le sol dénudé, favorise la progression des plantes de l'étage du Chêne vert. Si l'homme

ne change guère le climat général, il modifie le climat local, il modifie donc l'étage de végétation. Donc l'étage n'est pas propriété intrinsèque de la station, c'est, dans une certaine mesure, une propriété momentanée de la station. Ceci n'est naturellement vrai que pour les limites des étages, et cela explique que les interprétations puissent différer suivant les auteurs.

La délimitation de l'étage est d'autant plus nette que les caractères du climat sont plus tranchés. Un climat tout sec ou tout humide ne provoquera aucune hésitation. Au contraire, un climat à la fois chaud, méditerranéen et humide comme celui de la partie orientale de la Catalogne permettra la juxtaposition et même le mélange de types très différents et on sera souvent embarrassé pour délimiter les étages. C'est ainsi que dans les Cartes des productions végétales où je divise les teintes d'après les étages, je suis amené à utiliser toute une gamme de teintes intermédiaires pour ménager des transitions correspondant aux mélanges observés dans la nature.

D'une façon générale, l'homme élève les limites, donc, pour se rapprocher le plus possible des conditions naturelles ⁽¹⁸⁾, il sera bon d'utiliser plutôt les limites inférieures que les limites supérieures.

Ceci dit, voyons quels étages on peut distinguer dans la région méditerranéenne telle que nous l'avons limitée, c'est-à-dire la région où l'Olivier a été ou pourrait être cultivé avec succès.

En réalité, tout ce domaine appartient à un seul étage que nous appellerons : étage du Chêne vert à l'intérieur des limites de l'Olivier. Partout, en effet, à l'intérieur de la limite de l'Olivier, le Chêne vert peut prospérer et la flore contient des éléments méditerranéens en grand nombre.

Je décrirai, plus loin, le cortège habituel du Chêne vert dans ses stations extrêmes. Parmi les plantes particulièrement importantes pour le paysage et qui se cantonnent à l'intérieur des limites de l'Olivier, je puis citer : en commençant par celles qui se rapprochent le plus de la limite :

(18) On peut considérer que le pâturage fait partie des conditions naturelles, car les herbivores existent dans la nature; mais l'homme ne fait pas partie du milieu naturel d'une façon aussi complète. Souvent, en effet, son action obéit à des raisons qui n'ont qu'un rapport lointain avec le milieu. Ainsi quand la marine royale a besoin de Sapins, une région peut être modifiée et ce besoin de la marine n'a évidemment aucun rapport avec le milieu local.

Brachypodium ramosum, *Daphne Gnidium*, *Juniperus Oxycedrus*, *Cistus albidus*, *Santolina Chamaecyparissus*, *Rosmarinus officinalis*, *Quercus coccifera*, *Phillyrea angustifolia*, *Ulex parviflorus*, *Calycotome spinosa*, *Cneorum tricoccum*.

Sous-étage du Chêne liège. — A l'intérieur de l'étage du Chêne vert, la nature calcaire du sol, partage nettement le domaine en deux parties. Les terrains calcaires et les terrains siliceux. Ces derniers possèdent, en propre, une série de plantes calcifuges extrêmement importantes pour le paysage. Cela justifie l'indication d'un sous-étage, le sous-étage du Chêne liège. J'ai déjà indiqué la répartition de cet arbre, j'ai décrit quelques-unes des formations caractéristiques. Je ne reviens pas sur cette question. Je rappelle seulement que les plantes les plus intéressantes pour limiter l'étage du Chêne liège sont : *Calycotome spinosa*, *Ulex parviflorus*. D'autres sont précieuses mais moins caractéristiques, comme *Cistus monspeliensis*, *Lavandudula Staechas*. *Arbutus Unedo*, *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*.

Sous-étages du Pin d'Alep et du Pin Pignon. — SORRE (1913) a fort bien vu les difficultés que soulève la question du Pin Pignon, et j'ajouterai du Pin d'Alep qui est très souvent avec le Pin Parasol. Il me semble que la difficulté vient de ce que le Pin Pignon donne au paysage un caractère si particulier que, presque malgré soi, on est tenté de le considérer comme caractérisant un étage. Il faut, sans doute, envisager autrement la question. Le Pin Pignon se surajoute individuellement à un paysage très normal dans les étages que nous avons distingués. Il s'ajoute tantôt à la forêt de Chênes lièges, tantôt à celle de Chêne vert et ces ensembles acquièrent alors une physionomie si particulière, qu'on est amené à les appeler forêt de Pin Pignon. Cet arbre correspond aux endroits où le sol est profond et manifeste ainsi une certaine exigence au point de vue de la fraîcheur du sol ⁽¹⁹⁾. On comprend que la région des coteaux catalans orientaux bien arrosés, ou bien les coteaux au Sud de Berga possèdent cet arbre. A ce titre, on peut le considérer comme caractérisant un sous-étage de troisième ordre, correspondant aux terrains pro-

(19) Sa présence (non spontanée) à la Tour de Carol (Cerdagne) à 1.300 m. d'altitude, et sa prospérité dans tous les coteaux d'Aquitaine, montrent qu'il accepte volontiers un sol frais. En Cerdagne, la luminosité le rend peut être résistant au froid.

fonds et assez frais du sous-étage du Chêne liège ou du sous-étage du Pin d'Alep que nous allons définir.

Le Pin d'Alep accepte les terrains calcaires, mais se rencontre aussi avec le Pin Pignon sur des terrains plus ou moins siliceux. Dans ce second cas, il rentre, pour nous, dans le sous-étage du Chêne liège. Il peut, à son tour, être choisi comme type d'un sous-étage quand il croît sur sol calcaire, comme dans le bassin moyen de la Muga. Dans la région française, il n'est pas représenté et on peut estimer que l'aire du Chêne Kermès correspond assez bien au sous-étage du Pin d'Alep.

En résumé, on peut indiquer cette division en étages de la façon suivante :

Etage du *Chêne vert* en dehors des limites de l'Olivier

— — — — — Limite de l'Olivier. — — — — —

Etages méditerranéens (*Chêne vert* à l'intérieur
de la limite de l'olivier).

SOL SILICEUX

SOL OU SOUS-SOL CALCAIRE

Sous étage du <i>Chêne liège</i> .	Sous-étage du <i>Pin d'Alep-Chêne Kermès</i> .
	Sol profond un peu frais.
<i>Pin Pignon</i> .	<i>Pin Pignon</i>

La flore méditerranéenne.

Quelques données statistiques vont montrer l'importance de la flore méditerranéenne au voisinage des Pyrénées. Je ne parle ici que des plantes spéciales à la région méditerranéenne dans les limites de notre étude. Les plantes méditerranéennes y constituent 20 % de la flore pyrénéenne totale. Les pourcentages ci-dessous sont donnés par rapport au nombre total des plantes méditerranéennes de la région. On en compte 9,5 % qui vivent dans des eaux ou des sols salés. Comme plantes aquatiques d'eau douce, j'en ai compté 1 % qui sont spéciales aux rivières méditerranéennes. Les plantes des endroits humides sont au nombre de 4,5 %.

Parmi les calcifuges nettes, on peut citer 3,5 % plantes. Les calcifuges moins exclusives sont au nombre de 3,5 %. Les calcicoles non exclusives atteignent 4,5 % plantes spéciales. Les calcicoles

exclusives sont nombreuses et j'en ai compté 13 %. La troupe des indifférentes est considérable et donne le total imposant de 60 %.

Tableau d'ensemble.

Pour terminer cette revue rapide du monde méditerranéen, tâchons d'en faire une courte synthèse en combinant les caractères de la végétation spontanée et de l'action humaine.

Lorsque l'automne dore et rougit les vignes, si on embrassait tout ce domaine d'un seul coup d'œil, comme une carte, on distinguerait tout de suite le versant français. Comme un large fleuve, la vigne descend de Carcassonne vers Narbonne, c'est le premier ensemble qui frapperait les yeux. Au Sud, une immense masse blanche tigrée de points noirs, ce sont les étendues désolées des Corbières orientales; c'est à peine si elles noircissent au N. E., grâce aux bois de Pins maritimes et à la couverture des Cistes. C'est le deuxième pays. Une autre tache rouge coupée de marbrures vertes, c'est le Roussillon avec ses vignes et ses jardins; la ceinture sombre des forêts de Chêne liège l'encadre aux Aspres et aux Albères. C'est le troisième pays. Le long de la mer flamboient les étangs de Narbonne à Argelès, une teinte gris-rougeâtre révèle la présence d'une végétation pauvre en chlorophylle dans les terrains salés. Il y a là, un quatrième ensemble. D'Argelès à Roses, le pays se hérise de pics revêches et dénudés; la lèpre de la garrigue siliceuse s'interrompt des innombrables terrasses qui portent la vigne. Ce sont les Albères orientales, la Serra de Roses qui luttent contre la mer bleue le long de la côte vermeille. Ce cinquième pays traversé, nous pénétrons au versant Sud.

Le gris des olivettes, le vert des prairies et des cultures, le gris des garrigues, le noir des bois d'Yeuses, de Lièges et de Pins Pignons couronnant les coteaux, mais peu de Vignes rougissantes. L'Empordà constitué un ensemble bien caractérise que le climat et l'homme ont voulu assez différent du Roussillon. A l'Ouest, les teintes multicolores des Hêtres, les forêts de Pins et de Chênes, tout nous révèle que nous avons quitté le monde méditerranéen. Quand notre voyage aérien nous amènera à travers les serras massives au delà des roches hardies de la Pedra Forca, nous reconnaitrons la nature méridionale dans la Conca de la Seu de Urgell. Au-dessus du Trias rutilant, des poudingues

rouges et ruiniformes, des calcaires couverts de Pins, nous arriverons à la Conca de Tresp, argentée d'Oliviers autour de son lac paisible, aux eaux laiteuses. Entre la barre du Montsec, au Sud, et les Serras de Bou-Mort et de Sant Gervàs, les olivettes, les cultures et d'immenses étendues presque dénudées où de maigres Buis dissimulent mal le sol, forment un paysage méditerranéen. Il est encadré au N. E. par la bordure claire des Pins Laricios de Salzmann. Cette région peut constituer un septième ensemble. Urgellet et Sort, sont de petits îlots qui échapperaient au voyageur inattentif.

B) LES SURVIVANCES MÉDITERRANÉENNES

Elles constituent, pour nous, l'étage du Chêne vert hors de la limite de l'Olivier. On pourrait être tenté d'utiliser le Chêne vert pour caractériser les pays méditerranéens. Cette essence est spontanée, ce qui est un mérite pour certains auteurs. DRUDE (1887) avait adopté cette manière de juger. C'est visiblement une erreur. Nombreuses sont les plantes méditerranéennes qui n'accompagnent pas le Chêne vert hors de la limite de l'Olivier. *Quercus Ilex* existe en Dordogne, pourtant ce pays ne saurait passé pour méditerranéen.

DURAND et FLAHAULT (1886) se sont déjà élevés contre l'utilisation du Chêne vert comme limite de la région méditerranéenne, comme le voulait DRUDE (1884). Ils disent d'une manière qui me paraît juste : « Ainsi, d'une part, le Chêne vert accepte des conditions climatiques qui ont éliminé la presque totalité des plantes méridionales et, d'autre part, la lutte inégale qu'il soutient en certains points avec le Chêne liège l'exclut plus ou moins de plusieurs territoires où il trouve d'ailleurs un climat favorable. Ces deux raisons suffisent pour nous empêcher de prendre cette espèce comme moyen de déterminer la limite que nous cherchons. »

Quant à l'argument de la non spontanéité de l'Olivier, j'ai déjà indiqué ma manière de voir.

L'étude des survivances méditerranéennes, dans les Pyrénées, est particulièrement intéressante pour notre domaine. Je vais d'abord rechercher avec quelque détail, les traits principaux de la biologie du Chêne vert en indiquant sa distribution.

Aire et biologie du Chêne vert.

L'aire du Chêne vert a pour limite extrême les points suivants : Quelques kilomètres au Nord de Porto, au Portugal, Léon, Sud de Santander, Bilbao, San Sebastian (WILLKOMM, 1896), avec quelques rares stations isolées en Galice : Lugo (Quiroga), Pontevedra, Orense (Valdeorras); en Asturias : Belmonte (in COLMEIRO, 1888).

La côte atlantique de la France avec quelques stations isolées jusqu'au Finistère.

La limite vient, vers le Sud, par quelques îlots en Mayenne, Vendée et dans la Vienne (BOREAU, 1840). En Dordogne, près de Sarlat, puis le long du rebord Sud du Massif Central; il pénètre dans les vallées du Târn, du Dourdou, etc...; près de Moissac, on le rencontre aussi, à Valeilles (Montaigu) et à Braux (Montjoie) (DUMOULIN, in LAGRÈZE-FOSSAT, 1847). Il remonte le long de la vallée du Rhône, on le mentionne en Ardèche : Jaujac, Aubenas, Joyeuse; en Lozère, à Florac, Mazeldan, Sainte-Croix, Saint-Etienne, Valfrancesque (LECOQ et LAMOTTE, 1847).

La limite générale se poursuit au pied des Alpes, en Yougoslavie, et sur toutes les rives de la Méditerranée, de l'Asie-Mineure à la Syrie, à l'Égypte, en Tripolitaine, au Sud de l'Algérie et au Maroc.

Dans cette aire essentiellement méditerranéenne, la région du Sud-Ouest de la France constitue un élément particulier. On aurait une idée plus exacte de la limite du Chêne vert dans notre pays en indiquant que, de Santander, la limite Nord des peuplements de quelque importance passe au Sud des Pyrénées, remonte dans les vallées espagnoles, passe sur le versant français au Vallespir, remonte le long de la Têt, puis, suit à peu près la ligne de partage des eaux des bassins de l'Aude et de la Garonne.

Au N. W. de cette ligne, de nombreux îlots, parfois très éloignés les uns des autres se trouvent le long de l'Atlantique, du Massif Central et des Pyrénées. Donc, les Pyrénées sont en bordure de l'aire du Chêne vert et non au milieu de cette aire. Cette considération a son importance, car elle rend l'étude des stations particulièrement précieuse à qui veut élucider les conditions limites dans la biologie de cet arbre.

LIMITE DANS LES PYRÉNÉES.

Limite de l'aire (Cf. fig. 17, p. 329) :

Il serait un peu arbitraire de parler d'aire continue, car vers les limites d'une aire les stations deviennent progressivement discontinues. Dans certains cas, pourtant, une limite peut être très nette : c'est lorsqu'une limite géologique ou altitudinale manifeste son influence. Voici les principaux traits de cette limite :

VERSANT SUD. LIMITE DE L'AIRE CONTINUE ET STATIONS ISOLÉES.

Dans les Pyrénées méridionales, partons de l'Ouest. Dans la vallée de l'Esera l'arbre arrive aux environs de Campo, on en trouve une station isolée plus en amont, sur une soulane calcaire, en face du village de Gabas. Dans la vallée de l'Isabeña, on le rencontre encore auprès d'Alins, à 1.480 m. d'altitude, sur des calcaires urgoniens.

Le long du Ribagorçana, il existe encore abondant aux calcaires de Montiverri, à la Soulané entre Pont de Suert et Bonansa, à 1.400 m. d'altitude, sur calcaires urgoniens. En amont se retrouve une station isolée sur le Noguera de Tor, près de Llesp, à 1.050 m. d'altitude. En rejoignant le Flamisell, par le versant Nord du Massif Montiverri-Sant Gervas, on voit l'Yeuse voisiner avec le Hêtre, près de Viù de Llevata, vers 1.200 m. d'altitude, il existe à Sarroca de Bellera, à 1.050 m. d'altitude, sur un pointement calcaire, et en divers points de la Serra de Santa Coloma.

Au Flamisell, il monte jusqu'à 1.500 m. d'altitude environ au voisinage du village de Torre de Capdella.

Au Pallars, sa pénétration est très profonde, puisque des stations encore bien développées de cette essence se trouvent au-dessus d'Esterri de Aneu, à 1.050 m. d'altitude environ sur un banc de calcaires dévoniens. Dans les vallées des Nogueras de Cardos et de Vallferrera on le rencontre dans une situation analogue près d'Esterri de Cardos et à la Soulane d'Anyet, près d'Alins.

Dans les massifs entre le Pallaresa et le Sègre, le Chêne vert s'insinue plus ou moins profondément dans les vallées. Ainsi, dans le vallon de Rubio, il apparaît à Soriguera. En allant de

Gerri de la Sal à Tahùs on note ses dernières stations à la soulane de la maison forestière de Bahent sur calcaires dévoniens.

Comme le Pallars, l'Urgellet connaît le Chêne vert à des altitudes élevées et dans les coins reculés des vallées. L'Andorre se pare du sombre feuillage du Chêne vert jusqu'au bassin d'Andorra, sur les deux versants de la petite conque. Il y existe à l'ombrée plus haut que ne l'indique SORRE, puisqu'il atteint 1.150 m. d'altitude. Dans la vallée du Sègre, Aristot est sur un piton couvert de Chênes verts jusqu'à 1.240 m. (alt. in SORRE, 1913) (Cf. Pl. XVII). Dans les rochers plus en amont, vers Martinet, on en trouve encore quelque spécimen vers 1.000 m. d'altitude. Il faut signaler ici la très curieuse station de la vallée d'Alp, à 19 km. de la station la plus proche et à une altitude de 1.250 m. Au contact des forêts de Pins sylvestres et Sapins, sa présence est étrange dans un paysage quasi-montagnard. SORRE (1923) avait considéré cet endroit comme de l'étage du Pin à crochets. Cette station a tous les caractères d'une survivance xérothermique. Signalons, au voisinage, le Rouvre et *Genista Scorpius* sur terrains siliceux.

Passons au Sud de la Serra de Cadi.

La vallée de la Vansa possède des stations à altitudes très élevées favorisées par la présence des calcaires. Ainsi, à la soulane de Fornols, cet arbre atteint 1.500 m. d'altitude sur des calcaires daniens. Il remonte dans la vallée jusqu'aux rochers de la soulane, en aval de Tuxent, sur des calcaires.

Plus au Sud, près du Col de Aras, au voisinage du village au nom significatif d'Alzina (Alzina veut dire Chêne vert, en catalan), notre arbre atteint la plus haute altitude que je puisse signaler : 1.700 m. (Renseignement fourni par M. ASTRE.)

Dans le bassin du Cardener, nous savons que l'humidité est plus grande que dans l'Urgellet, aussi faut-il nous attendre à voir la limite supérieure s'abaisser. Ainsi, en amont des sources du Cardener et de la barre de poudingues qui traverse la vallée, l'altitude supérieure de l'arbre est environ 1.100 m. Dans la vallée d'Aigua del Bac, il n'atteint pas davantage.

Le long de la route de Berga à Sant Llorenç dels Piteus (ou de Morunys) cet arbre accompagne le voyageur au milieu des Pins sylvestres et des Rouvres. Il disparaît vers le Col de Joet pour céder la place à quelques Hêtres, indices de l'humidité de l'atmosphère. Auprès de Berga se trouvent de beaux bois, vers

N^a Senyora de Queralt, sur calcaires nummulitiques. Le long du Llobregat, il remonte à la faveur d'une altitude faible. On le trouve dans la vallée, qui mène à la Pedra Forca; ses boules noires sont accrochées aux parois de calcaires du Crétacé supérieur, en face de Massanès, sur la soulane. Plus haut, on trouve l'Yeuse au-dessus des cultures en terrasses si extraordinairement développées sur le Maestrichtien de Sant Julian de Cerdanyola à 1.100 m. d'altitude. Dans la vallée principale du Llobregat, la présence du Chêne Kermès est un indice certain qu'on est encore dans l'étage du Chêne vert au niveau de Guardiola : il n'y a donc pas lieu de placer la limite du Chêne vert un peu en amont de Berga comme l'a fait SORRE (1913), dans sa carte. Dans le texte il signale « à une altitude voisine de 1.000 m., sur les pentes calcaires, ensoleillées au N.-E. de Bagà, des bouquets d'Yeuses disséminés au milieu des Chênes à feuilles caduques et des Pins. » En amont de Guardiola, vers l'Ouest, j'ai vu cet arbre encore plus haut sur des calcaires nummulitiques vers 1.100 m. d'altitude.

Dans le Lluçanès, entre Berga et la vallée du Ter, les soulanes possèdent, en général, le Chêne vert.

La vallée du Ter, très exposée au vent marin, paraît plus favorable au Rouvra et au Pin sylvestre qu'au Chêne vert. La limite de l'aire continue se tient, en effet, à assez basse altitude. Je l'ai notée, entre Montesquiou et Ripoll, à environ 850 m. d'altitude sur calcaires nummulitiques. (SORRE, 1913, signale une altitude de 570 m. au thalweg.) Mais on trouve des stations de survivances bien plus loin. Ainsi, en amont de Ripoll, dans la vallée du Fresser, à 15 km. au moins de l'aire continue, existe un petit promontoire de calcaires nummulitiques à 750 m. d'altitude environ, à l'abri duquel est la station de Ylla. Ce promontoire porte le Chêne vert. Plus en amont, dans le voisinage des Banys de Ribes, l'arbre existe aussi sur des calcaires de la rive droite de la vallée. Dans la vallée latérale de Gombreny existe aussi une station isolée à quelques cinquante mètres en amont du village, sur calcaires nummulitiques à une altitude de 850 m. environ. Dans la haute vallée du Ter, en amont de Ripoll, je n'ai pas su voir cet arbre.

Quand on pénètre dans le bassin du Fluvià, par le Coll de Santigosa ou celui de Sant Pau de Seguries, on ne tarde pas à voir apparaître le Chêne vert bien que le Hêtre soit très abon-

dant. Ainsi, dans le Vall del Bac, à Sant Feliù del Bac et à Santa Magdalena del Coll, à 900 m. d'altitude environ, on a le spectacle curieux du Chêne vert voisinant avec le Sapin, le Châtaignier, le Hêtre et le Rouvre. Plus bas, l'Yeuse devient très abondante. Quand on s'avance vers Olot et la Garrotxa elle devient dominante. La Garrotxa est la région la plus riche en Yeuses de toute la partie orientale des Pyrénées. L'écorce de l'arbre est récoltée, on en fait des sortes de meules et on l'emporte à la ville où elle est très recherchée par les tanneries. L'arbre ne supporte pas l'écorçage comme le Chêne liège, aussi n'écorce-t-on que les arbres à couper. Cependant, j'ai vu quelques pieds écorcés comme des Chênes lièges, et qui n'était pas morts, mais c'est exceptionnel. Il accepte là tous les terrains. Il est en mélange avec le Pin sylvestre dans les parties élevées; en mélange avec les Pins Pignon et d'Alep dans les parties nettement méditerranéennes qui forment une noire ceinture au pied de la Mare de Deu del Mont. Dans la vallée de la Muga, *Quercus Ilex* abonde à la soulane, il remonte jusqu'à Coustouges par le versant politiquement français. FLAHAULT n'avait sans doute pas visité ce petit versant tout à fait à la limite de sa carte, car il me paraît difficile de l'interpréter comme lui; il l'indique, en effet, de l'étage du Hêtre.

Au versant Sud des Albères notre arbre trouve partout des conditions favorables et, quand il n'est pas évincé par le Chêne liège, il se rencontre avec fréquence. De Recasens au Col de Banyuls, on le trouve en compagnie du Chêne liège, auprès des Rouvres majestueux et il n'est pas gêné de mêler ses branches aux Hêtres descendus des forêts du Noulos (Cf. Pl. XVII).

PLANCHE XVII.

a) La photographie montre, au fond de la vallée, le hameau de Pont de Bar où l'ancienne route franchissait le Sègre. A gauche, la pente est couverte par la garrigue à Buis, Genêt Scorpion, Lavande, Thym et Sarriette; on y voit les touffes de Chêne vert. Au fond, sur le piton rocheux, couvet d'Yeuses, on voit le village d'Aristot.

b) La photographie est prise aux pentes méridionales des Albères centrales. A droite, au premier plan, des Hêtres; à gauche, au premier plan, Chênes rouvres, Chêne vert, Hêtres. Au fond, sur la pente rocheuse, on voit les taches noires des Chênes verts dans la forêt de Hêtres et Chênes. Près de la crête se trouvent des Houx.



Cl. FRÖDIN.

a) Pont de Bar et Aristot.



Cl. H. GAUSSEN.

b) Mélange forestier au Sud des Albères.

VERSANT NORD. LIMITE DE LA ZONE CONTINUE ET STATIONS ISOLÉES.

La question a déjà été traitée pour une partie de notre domaine par FLAHAULT (1897), dans sa carte qui n'a pas besoin de mes éloges. Je vais indiquer ici les points de détail qui me paraissent intéressants.

Pour l'étude du versant français, je vais utiliser les cartes géologiques et, pour rendre la lecture plus facile, vais traiter la question en étudiant le domaine complet d'une carte avant de passer à la suivante ⁽²⁰⁾.

Feuille de Céret. — Dans le domaine de cette carte, les terrains sont tous siliceux et le Chêne liège fait partout une concurrence active au Chêne vert. Ce dernier n'apparaît guère qu'au-dessus de la limite du Chêne liège. Voyons quelles sont les principales stations.

Banyuls-sur-Mer. — Sur terrains siluriens, le Chêne vert forme une forêt ruinée à l'ombre de la crête frontière. J'ai eu l'occasion d'étudier avec quelque détail cette curieuse formation (1925 f.). Le Chêne vert atteint la crête à une altitude de 700 m. environ sur le versant Sud.

Argelès. — Sur sol de schistes cristallins et de gneiss existe une forêt le long du Ravaner, en amont de la forêt de Chêne liège qui couvre le pied des Albères. A la limite supérieure le Chêne vert ne craint pas de se mêler au Hêtre. Nous avons déjà vu des exemples de ces mélanges qui sont bien plus fréquents au versant Sud qu'au versant Nord.

Perthus. — Près du Perthus, sur gneiss, le Chêne liège monte presque à la crête, aussi le Chêne vert n'a-t-il à sa disposition que les stations les plus élevées sur la crête. Il atteint ainsi, près de 900 m. d'altitude au Puig de Llobregat.

Céret. — C'est aux environs de Céret que le Chêne liège cesse d'être dominant et laisse plus de place pour le Châtaignier et le Chêne vert. Au bas du Bosc de la Vila il atteint, à l'ombre, le contact des premiers Hêtres au Mas Delcros. Nous avons vu

(20) Dans la carte des forêts, le lecteur trouvera les principaux noms cités ici; pour les autres, il faut consulter les cartes d'Etat-Major (ou les cartes géologiques). L'échelle ne me permettait pas de tout mettre sur ma carte.

comment l'homme avait favorisé son extension en altitude par la destruction des essences d'ombre comme le Sapin (*Cf.* p. 271).

Tout le reste de la feuille de Céret est à des altitudes faibles, aussi la question n'a pas lieu d'être étudiée. Le Chêne vert y est d'ailleurs assez rare, car le Chêne liège forme les bois, et les cultures prennent la majeure partie du sol.

Feuille de Prades. — Chaîne frontière. — La limite supérieure du Chêne vert passe, assez loin de la crête, dans la région de Montalba. Le haut de la forêt qui n'est pourtant qu'à 1.200 m. d'altitude environ, est formé de Hêtres avec quelques Sapins. Plus bas, on trouve des Châtaigniers et le Chêne vert apparaît plus bas encore.

Près de Coustouges passe un banc de Danien à sol calcaire; tout de suite la sécheresse du sol corrige l'humidité du climat et le Chêne vert apparaît abondant surtout sur la soulane, à l'Est du village, en territoire espagnol. Malgré l'altitude élevée (830 m.) on trouve un Chêne liège sur un banc de Nummulitique.

Au Col de Tapis, derrière Coustouges, on peut voir ce spectacle curieux de *Q. Ilex* sur un tapis de *Arbutus Uva-Ursi* en compagnie de *Lavandula Stoechas*. Ce n'est pas le moment de prétendre que le raisin d'Ours est le réactif de l'étage du Pin à crochets !

Toute la soulane de la Muga politiquement française est couverte de Chêne vert, comme je l'ai indiqué plus haut. Les plus loin dans la vallée sont, à ma connaissance, un peu en amont de la Ferme de la Muga.

Prats de Mollo. — J'ai indiqué, à propos de l'étude du climat, que Prats de Mollo me paraît représenter une région de pluviosité relativement faible dans le Vallespir en général très arrosé (*Cf.* p. 109). Mais les terrains sont surtout siluriens et les bancs de calcaires dévonien sont peu représentés. On trouve comme station la plus lointaine de notre arbre, celle qui tapisse la soulane en aval de Prats de Mollo, à 2 km. environ de la ville.

Versant Sud du Canigou. — Nous avons vu que cette soulane, à l'inverse des soulanes ordinaires, est assez humide, aussi le Hêtre et le Châtaignier y sont-ils plus à leur place que le Chêne vert. Aux altitudes assez basses celui-ci ne manque pourtant pas, surtout aux endroits abrités comme dans

la vallée de Riufarré. Mais il ne me paraît pas atteindre 800 m. d'altitude.

Versant Est du Canigou. — Nous sommes toujours dans les terrains siliceux siluriens. A Can Martinet, à l'Est de Taulis, à la soulane du Poney, en aval de Velmanya, notre arbre n'atteint pas 800 m. d'altitude. Il les dépasse un peu au Nord de la Bastide au pied de la cote 904.

Versant Nord du Canigou. — Notre arbre atteint bien près de 1.000 m. d'altitude au champ de l'Homme Mort, à l'Est de Glorianes. Le terrain n'a pas changé depuis tout à l'heure, mais le climat du versant N. est, nous le savons, plus sec que celui du versant Est. Il atteint une altitude analogue auprès de l'Abbaye de Saint-Martin du Canigou, en amont de Vernet-Bains. Ici, le terrain est du gneiss. Sur les pentes du voisinage il paraît monter jusqu'à 1.150 m. environ.

Vallée de la Têt. — La haute gorge de la Têt, en amont de Canaveilles est toute entière sur gneiss. Ce ne sont pas des conditions extrêmement favorables au Chêne vert; mais la sécheresse du climat (*Cf.* p. 107) compense ce que le sol peut avoir de défavorable. Il est d'ailleurs très rocheux et nous sommes habitués à trouver le Chêne vert sur les sols rocheux. A l'Est de Canaveilles, il monte à environ 1.300 m. d'altitude. Puis sa limite s'abaisse progressivement pour atteindre le fond de la vallée, à 3 km. en aval de Fontpédrouse. Tout cela est sur la soulane; sur l'ombrée, le Chêne vert s'insinue un peu dans l'étroite gorge de la Carança et, dans la vallée de la Têt, s'arrête au niveau de Thuès-entre-Valls.

Massif de Madrès. — Sur la grande soulane du massif de Madrès, les schistes siluriens forment une masse considérable et, l'altitude aidant, on conçoit que l'Yeuse ne soit pas très abondante. Cependant, sur les soulanes des vallées de Cabrils et d'Oreilla, en amont d'Evol, notre arbre atteint encore des altitudes de 1.300 m. environ. A Railleu, TITS (1924) parle de la zone sylvatique du Chêne vert à 1.500 m. d'altitude. Vers l'aval, dans la région de Villefranche, apparaissent les calcaires dévoniens. Aussitôt le Chêne vert prend de l'importance et tapisse les flancs de la soulane. GAUTIER le signale jusqu'à 1.500 m. d'altitude aux Horts. Dans le massif le plus montagneux du Coronat, FLAHAULT (*in* TITS, 1924), cite *Q. Ilex*, à 1.300 m. d'altitude, à la soulane.

En aval, les terrains siluriens, puis les granites reviennent et nous amènent à la feuille de Quillan sur laquelle nous allons poursuivre cette étude.

Feuille de Quillan. — La limite passe près de Mosset avec un petit îlot à la tour qui se trouve en amont. *Cistus laurifolius* dépasse notablement le Chêne vert vers le haut de la vallée.

A Tarerach, Trevillach, la limite tient surtout compte de l'altitude, nous sommes dans le granite porphyrique. La limite suit la Desix, en aval de Sournia, puis l'Agly. Entre Saint-Arnac et Fenouillet elle suit à peu près la limite des granites et des schistes noirs albiens. Le Chêne vert est à son aise sur les calcaires urgoniens qui bordent, au Sud, le synclinal de Saint-Paul de Fenouillet. A la faveur des calcaires urgoniens du Pech des Carabets, l'Yeuse peuple les soulans presque jusqu'à Salvezines, alors que l'ombrée porte Sapin et Hêtre.

De Puilaurens à Axat, on sent la proximité de la montagne. Déjà la Serre d'Arquières à l'E. de Puilaurens porte le Hêtre à l'ombrée avec, dans le bas, du Rouvre et du Pin sylvestre. Le Chêne vert me paraît plus rare que ne le fait croire l'interprétation de FLAHAULT aux environs du Col Compérié. Aux environs d'Ayat, il reparaît à la faveur des calcaires urgoniens et même se trouve parfois sur les marnes albiennes, mais rarement. L'Urgonien de la Pierre Lis lui est très favorable et, en descendant l'Aude, nous trouvons l'Olivier au Col Saint-Louis. En aval de Belvianes, l'Aude coule en pleine flore méditerranéenne. Pour retrouver la limite du Chêne vert, il faut monter aux crêtes du cirque qui entoure Quillan, dans les rochers urgoniens et parfois dans les schistes calcaires albiens. On trouve là, le Chêne vert de 320 à 720 m. d'altitude à l'ombrée; il est au milieu des Hêtres, il domine les Sapins et toute la forêt de Pins sylvestres de Beiviannes. C'est évidemment la station rocheuse qui lui permet de vivre au milieu de pareils concurrents. Cette station n'est pas indiquée sur la carte de FLAHAULT. A la faveur d'une crête urgonienne qui ferme, au N. E., le bassin de Quillan, le Chêne vert se développe à la soulane. Dans le vallon de Brenac, il cède la place aux Chênes à feuilles caduques. Dans les bois de Rouvenac, de Laserpent et de Roquetaillade, il est assez fréquent, mais c'est surtout sur les abrupts qui dominent la vallée de l'Aude qu'il abonde aux ombrées et soulans sur les grès d'Alet comme sur les marnes et calcaires de la base de l'Eocène.

Les Corbières occidentales. — La ligne que je viens de suivre depuis Mosset est la limite occidentale de l'aire continue. Il ne faut pas oublier qu'entre cette ligne et la mer existe une région à climat presque atlantique que nous avons appelé Corbières occidentales. Il existe là, un îlot sans Chêne vert. Il comprend les ombrées de la crête de calcaires urgoniens qui borde, au Nord, la vallée tectonique de Fenouillet. Au S. E. de Soulatgé, un chaînon sénonien sépare de Duillac et porte les fières ruines du château de Peyre-Perthuse. A l'ombrée, on y trouve le Hêtre, le Chêne vert n'atteint pas le sommet. Tout le gros chaînon qui sépare la vallée Cubières-Soulatgé de celle de Fourtou porte l'Yeuse seulement à la base des soulanes. Notre arbre ne dépasse guère 500 m. d'altitude ce qui prouve que le climat et les terrains, en général peu calcaires, ne lui conviennent pas. Dans la vallée de l'Orbieu, il ne s'éloigne guère de la rivière et ne remonte pas jusqu'à Fourtou qui est en plein étage du Hêtre. Le Chêne vert ne dépasse pas 600 m. d'altitude dans ces terrains profonds dinantiens.

Pour le retrouver plus à l'W., il faut traverser les grands reboisements du Rialsesse où le Hêtre et le Sapin représentent les essences spontanées. Nous nous retrouvons sur le versant de l'Aude et en amont d'Arques, à Rennes-les-Bains, à Saint-Julia du Bec, le Chêne vert est fréquent. Nous sommes revenus dans le bassin de Quillan. La soulane du ruisseau de Saint-Bertrand, en aval de Saint-Louis, porte le Chêne vert, alors que, à l'ombrée, ce sont les énormes Sapins des Fanges qui noircissent la crête.

Il est remarquable que, tout autour de cet îlot dépourvu de Chêne vert, la limite de cet arbre soit basse. Nous le retrouverons dans l'Ariège, à 1.100 m. d'altitude, en pleine montagne, ici, au contact de la région méditerranéenne il ne dépasse pas 800 m. à ma connaissance.

Avant de quitter la Feuille de Quillan, il faut décrire les stations isolées à l'Ouest de la limite continue que nous avons indiquée. J'ai déjà insisté sur l'intérêt de ces stations limites pour comprendre quelles sont les exigences d'un arbre.

Les stations isolées sur l'Aude. — En amont d'Ayat, le Chêne vert apparaît très abondant sur les crêtes des gorges de Saint-Georges; les rochers urgoniens constituent son terrain de prédilection. En remontant l'Aiguette il existe, jus-

qu'à mi-chemin de Sainte-Colombe, à la soulane. On le retrouve grâce à des calcaires urgoniens au N. N. W. de COUNOZOULS. Cette station n'avait pas encore été signalée.

En amont du confluent de l'Aigüette, l'Aude coule dans une vallée E.-W. taillée dans les calcaires urgoniens. A la soulane, le Chêne vert abonde; à l'ubac, il est fréquent au milieu des Sapins et des Hêtres. Cela ne veut pas dire qu'il soit dans les mêmes conditions que ces arbres. Dès qu'il y a une masse rocheuse, le Chêne vert s'y accroche, dès que le sol est plus frais, et profond c'est le Sapin qui descend jusqu'à la rivière, alors que le Chêne vert monte à 1.000 m. d'altitude. Je serais d'avis d'étendre un peu la place du Chêne vert indiquée sur la carte de FLAHAULT.

En amont, à partir de Gesse, les calcaires urgoniens cessent et avec eux le Chêne vert. Sur la crête, il reste avec les calcaires qui lui sont chers et remonte abondant jusqu'à 1 km. de FONTANES.

Les stations isolées sur le Rébenty. — Au milieu des schistes noirs albiens quelques bancs de calcaires urgoniens existent sur la soulane du Rébenty. Il faut s'attendre à trouver l'Yeuse. On la trouve en effet, par groupes, aux falaises de Quirbajou, sur le lambeau urgonien entre Marsa et Quirbajou, et dans la région des tunnels d'Âble en amont de Joucou, vers 800 m. d'altitude.

Sur le plateau, notre arbre n'existe plus, cependant FLAHAULT a signalé une intéressante station, à 800 m. d'altitude, dans les rochers que domine la forêt de Picaussel. D'après DE SAILLY (1895) Picaussel voudrait dire clairière où la neige fond plus vite; je ne vois pas cette étymologie, mais il serait intéressant de mettre en rapport la présence du Chêne vert et une condition locale de climat.

Il y a là, en bordure des forêts de Sapins, un petit chaînon où les Chênes, les Noisetiers et les Buis contrastent avec la teinte sombre des sapinières.

Les stations du bassin de l'Hers. — En avant du front des nappes de recouvrement, en particulier de la nappe A dont les terrains sont très favorables au Chêne vert, nous trouvons d'autres stations de cet arbre sur les calcaires des chaînons du Plantaurel. J'étudierai la disposition stratigraphique à propos de la feuille de Foix, ici je parle seulement des localités.

Quand on quitte le bassin de Quillan, pour aller vers l'Ariège, on voit les touffes noires de Chêne vert piquant les bouquets de Rouvres, au Nord de la route, sur les calcaires à Miliolites. A Puivert ce sont les bancs de calcaires lithographiques daniens qui le portent et on le retrouve dans la même situation près de Thomas, à 560 m. d'altitude environ, en amont de Rivel, et sur l'autre versant de la vallée. (Cette station n'a pas encore été indiquée, à ma connaissance.)

Une fois le Plantaurel traversé s'étend, vers le Nord, le pays tertiaire. L'altitude est plus basse et le Chêne vert est assez fréquent dans le bassin de Chalabre. FLAHAULT l'indique à Rivel où il existe toujours sur des marnes sparnaciennes. Je l'ai observé à la soulane de la Bourdette, entre Chalabre et Montbel, ainsi qu'à Roquefère, tout près de Chalabre, sur poudingue de PALASSOU. A la soulane de Sonnac sur l'Hers, en aval de Chalabre, on retrouve quelques pieds.

Feuille de Carcassonne. — Il n'y a guère ici de stations isolées, car le pays est peu montagneux.

Limite W. de l'aire continue. — Je poursuis ici la ligne indiquée dans l'étude de la feuille de Quillan. Le massif qui sépare le bassin de l'Hers de celui de l'Aude s'abaisse peu à peu, et, à la faveur de bancs calcaires du Lutétien supérieur, la limite occidentale du Chêne vert s'infléchit fortement vers l'Ouest. A Pomy, il est assez fréquent et il est presque abondant dans les bois entre Montaut et Villelongue sans distinction d'exposition.

Les mollasses de Castelnaudary lui paraissent moins favorables, car la limite se rapproche de nouveau de l'Aude.

Les Corbières occidentales. — Comme pour le domaine de la feuille de Quillan, tout ce qui est à l'Est de cette ligne n'est pas complètement du domaine du Chêne vert. Nous retrouvons la prolongation de l'îlot non méditerranéen des Corbières occidentales.

Comme à l'W. de l'Aude, le Lutétien supérieur lui est favorable et le bassin de Villefloure en contient beaucoup, surtout à l'ombrée qui est boisée alors que la soulane est pelée. Il est encore fortement mélangé de Chêne. Dans le petit vallon du ruisseau de Touran, au Nord de Villefloure, le Rouvre est à l'ombrée et l'Yeuse à la soulane. Nous sommes ici dans les mollasses et les

poudingues du Lutétien moyen. Vers le Nord, quand on franchit le chaînon de Roquemaurel, on retrouve le Lutétien supérieur et vers Palaja, le Chêne vert se propage tout seul dans les petits reboisements de Pins d'Alep. Nous sommes ici dans le vrai domaine méditerranéen, car *Quercus coccifera* est fréquent et à Palaja on trouve l'Olivier.

Le Razès. — Au N. W. de la feuille de Carcassonne, à l'W. de la limite continue du Chêne vert existent quelques îlots méditerranéens avec la Lavande, le Genêt d'Espagne. A l'W. d'Orsans on trouve encore *Aphyllanthes monspeliensis*, mais la forêt de Piquemoure qui est un des restes les plus importants de la végétation spontanée, ne contient pas le Chêne vert. Je n'ai pas vu cet arbre dans la région.

Feuille de Foix. — Ici se trouvent uniquement des stations isolées.

Bélesta. — Au Sud de Bélesta, sur les rochers qui dominent la fontaine intermittente de Fontestorbes et les crêtes qui se dirigent vers le Nord-Est, on trouve quelques Chênes verts. Ils sont sur calcaires urgoniens. Deux bandes de calcaires urgoniens forment les deux bords d'un synclinal dont les schistes noirs albiens occupent le fond. Les Chênes verts n'existent que sur les calcaires. Ils ne s'éloignent pas beaucoup de Bélesta; à 3 km. il n'y en a plus. L'exposition leur paraît indifférente, mais ils croissent nettement aux endroits rocheux. L'altitude est de 600 à 800 m.

Péreille. — Quand on se dirige vers Foix, on suit le flanc Sud d'un anticlinal régulier appelé Plantaurel. Cet anticlinal se double, vers le Sud, d'un second anticlinal écrasé par les nappes de recouvrement. La station dont je parle ici est dans les calcaires urgoniens d'une de ces nappes, au Rocher de Paucou au S. de la ferme appelée la Garrigue, à presque 1 km. de Péreille d'en bas. Ici l'exposition est à l'Est et l'altitude de 700 m. environ.

Le Plantaurel. — On donne le nom de Plantaurel, où de Quière au flanc N. de l'anticlinal dont le parlais ci-dessus. Il n'a pas été atteint par les nappes de recouvrement. Il subit une inflexion très nette vers la vallée de l'Ariège qui le traverse à la faveur d'un abaissement d'axe très marqué à Saint-Jean

de Verges (*Cf.* Pl. IV). Sur la soulane abrupte que l'érosion a pratiquée dans ce rebord, se succèdent, depuis les crêtes : les calcaires à Miliolites thanetiens compacts et rigides; une petite bande d'argiles rouges montiennes, qui interrompent l'escarpement; des calcaires daniens qui forment une bande rocheuse parallèle à la crête; enfin, des argiles rouges garumniennes appartenant au Maestrichtien. Au milieu de ces terrains, ont encore résisté quelques rochers daniens formant des bastions calcaires au milieu des formés molles des argiles.

Les Chênes verts existent, mais assez rares sur la crête thanétienne : ainsi, à 500 m. à l'E. du Pas del Teil, à 200 m. W. du Col de Py, et sur la Quière d'Arabaux à Saint-Jean de Verges, toujours sur des rochers à l'exposition du S. ou du S. W. Sur les argiles montiennes on n'en trouve pas. Ils réapparaissent plus beaux et plus abondants sur les calcaires daniens, on les voit à Garrigue, à Jean-de-Lamie, à Bôurlét, au château ruiné de Sabarthès au N. de l'Herm, à Acoquat, au N.W. d'Arabaux. Enfin, quelques rochers daniens isolés portent cet arbre, comme à Acoquat, mais ceux qui sont trop dans la vallée, comme à Barou, Sabarthès ne le possèdent pas.

Le calcaire, le sol rocheux, la hauteur ensoleillée semblent être les conditions où se rencontre notre arbre. Dans toutes les stations indiquées l'altitude est entre 500 et 700 m.; à Saint-Jean-de-Verges, le Chêne vert descend à 425 m.

Le Pech de Foix et le Saint-Sauveur. — Un lambeau de nappe A est venu écraser le flanc S. de l'anticlinal du Plantaurel près de Foix. Il porte des Chênes verts à l'exposition N. et à l'altitude de 640 m. sur les calcaires urgoniens qui se trouvent à vol d'oiseau à 800 m. au N. E. de l'église de Pradières. Sur la soulane où la pente est plus faible, il n'existe pas, le versant est extrêmement pelé.

Près de Foix, notre arbre se trouve au Pech de Foix sur les dolomies jurassiques abruptes qui dominent l'Ariège, au S. E. de la ville, à l'exposition W., là, il ne monte guère au-dessus de 600 m. d'altitude. Il est beaucoup plus abondant au Saint-Sauveur qui domine l'Ariège au N. de Foix (*Cf.* Pl. IV).

Pech et Saint-Sauveur sont un même anticlinal charrié que l'Ariège traverse en aval de Foix. Dans la coupe faite par la rivière, on trouve du Sud au Nord :

Un banc de calcaires urgoniens qui porte le Chêne vert uni-

quement sur son versant S. E. et non sur son versant Sud complètement pelé. Une mince couche de Bauxite rubéfiée le sépare des dolomies du Jurassique moyen qui portent un taillis où l'Yeuse est très abondante en mélange avec *Quercus pubescens* et des plantes méditerranéennes (Cf. p. 340, Pech de Foix).

Puis, c'est le Lias marneux qui crée une bande sans *Quercus Ilex*. De grands bancs de Lias calcaire forment d'imposantes masses rocheuses. Elles sont piquées des boules noires du Chêne vert dès qu'une anfractuosité lui permet de s'accrocher. Le noyau de l'anticlinal en marnes rhétiennes ne le porte plus. En poursuivant vers le N., nous retrouvons les mêmes terrains et les mêmes particularités. Le Chêne vert accepte le versant N. sur les calcaires du Lias. Il constitue un massif important avec *Rhammus Alaternus*, *Phillyrea media* sur des dolomies qui forment éperon vers le pont du chemin de fer. Cette soulane, très chaude, est l'endroit le plus méditerranéen des environs de Foix. A l'ubac, il disparaît, mais se retrouve sur les calcaires urgoniens qui dominant Vernajoul, à l'W. de l'église.

Le Saint-Sauveur, dans son versant E., est donc très favorable au Chêne vert qui s'étend de 380 m. à près de 700 m. d'altitude. Dolomies et calcaires rocheux lui conviennent, il accepte l'ombrée sur le Lias calcaire et sur l'Urgonien, il n'accepte pas la soulane urgonienne.

Tarascon, Ussat. — Une autre tâche importante de Chêne vert se trouve dans le domaine de la carte de Foix. Elle est formée par les stations qui environnent Tarascon-sur-Ariège et Ussat-les-Bains.

Roc de Sedour, à 2 km. au N. W. de Tarascon. C'est la station la plus voisine de celle de Foix. L'Yeuse existe sur les calcaires urgoniens et les dolomies jurassiques au S. E. de la montagne, les grands rochers vivement colorés sont piqués de taches noires de cet arbre de 550 à 800 m. d'altitude (Cf. Pl. XVIII).

PLANCHE XVIII.

La photographie est prise du pont de Tarascon-sur-Ariège, vers le N. W. Au premier plan, la rivière avec ses rives ombragées de Peupliers, Aunes, Frênes et Saules. La montagne calcaire abrupte est le Roc de Sedour. A sa partie droite, on voit les touffes de Chênes verts. Au fond, le massif de l'Arget (nappe C).



De Tarascon vers le Roc de Sedour.

Cl. GABRIAT.

Quié. — On le retrouve au village de Quié, dans les falaises urgoniennes de la nappe A qui prolongent tectoniquement le roc de Sedour. Il n'y dépasse pas 800 m. d'altitude.

Niaux. — Si nous suivons la nappe A sur la rive gauche du Vicdessos, vers l'amont, nous trouvons toujours le Chêne vert jusqu'à Alliat où les calcaires urgoniens s'arrêtent. Un nouvel affleurement à Niaux ramène le Chêne vert qui finit avec l'Urgonien. Il ne dépasse guère 650 m. Sur la rive droite, les calcaires urgoniens se présentent à une altitude élevée ou à l'ombrée. On trouve rarement notre arbre.

Ussat — La station d'Ussat a frappé depuis longtemps les botanistes. Des travaux de CLOS, de BOURDETTE, de GUITARD (1867) les étudient. J'ai consacré aussi un article à cette région (1921 b, 1924 c).

Sur la rive gauche de l'Ariège, orientée au N. E., la pente est uniquement formée de calcaires urgoniens abrupts; les Yeuses y sont fréquentes jusque près de Bouan, où la fin du calcaire les arrête brusquement; ils atteignent 800 m. d'altitude.

Sur la rive droite, au-dessus des bains d'Ussat, se dressent des falaises urgoniennes à l'E. N. E. et dolomitiques au N. du parc. Les Chênes verts y font des bouquets, mais ne s'aventurent pas sur les schistes albiens, ni sur les alluvions.

Le Quié de Lujat. — Cette imposante montagne domine l'Ariège de ses superbes falaises jusqu'à Verdun. C'est pour le Chêne vert, la station la plus importante de la région. Nous sommes toujours dans les terrains de la nappe A. L'Urgonien forme la masse au N. du ruisseau de Lujat qui domine l'Ariège au point coté 1.089 m. (Cf. Pl. XI).

Le Chêne vert accompagne scrupuleusement le calcaire et forme presque un bois à plus de 1.000 m. d'altitude; on le trouve à 1.050 m. La masse de la montagne, plus à l'E., culmine à 1.488 m.; une vaste falaise urgonienne dépasse parfois 300 m. de haut. Plus bas, les dolomies jurassiques et les calcaires du Lias forment les flancs de la montagne, avec une petite bande de Lias marneux. Le Chêne vert se comporte comme au Saint-Sauveur, à Foix, et monte jusqu'à 1.100 m. d'altitude par bouquets isolés dans cet océan de pierres. C'est là, l'altitude la plus élevée notée dans la feuille de Foix (Cf. Pl. VI et Pl. XX).

Je ne connais pas d'autre station spontanée sur le territoire de la feuille géologique de Foix; j'en cite, avec un point de doute,

une minuscule à Sarnac, au Nord du Plantaurel, dans la commune de Ventenac, je l'ai vue de loin seulement.

Feuille de Pamiers. — La disposition que nous avons étudiée sur la feuille de Foix, pour le Plantaurel, se prolonge sur celle de Pamiers, et le Chêne vert forme des touffes isolées sur la soulane. Mais elles se font rares à l'Ouest du Portel, et il faut arriver à la grotte du Mas d'Azil pour retrouver une station assez nette de cet arbre. Il croît sur les rochers inaccessibles qui forment le front de la célèbre grotte, sur les calcaires à Miliolites (*Cf.* Pl. XIX).

Plus à l'Ouest, on ne le rencontre plus, à ma connaissance, sur le territoire de la feuille de Pamiers.

Si nous quittons la longue chaîne monotone du Plantaurel pour étudier les coteaux arrondis qui l'accompagnent vers le Nord, nous retrouverons diverses stations de cet arbre. Ainsi, au pied de la cote 615, à 2 km. 500 de Crampagna, il ombrage des fermes. De même sur la soulane de la cote 679 au Nord du même village. Ces stations sont sur terrains lutétiens supérieurs.

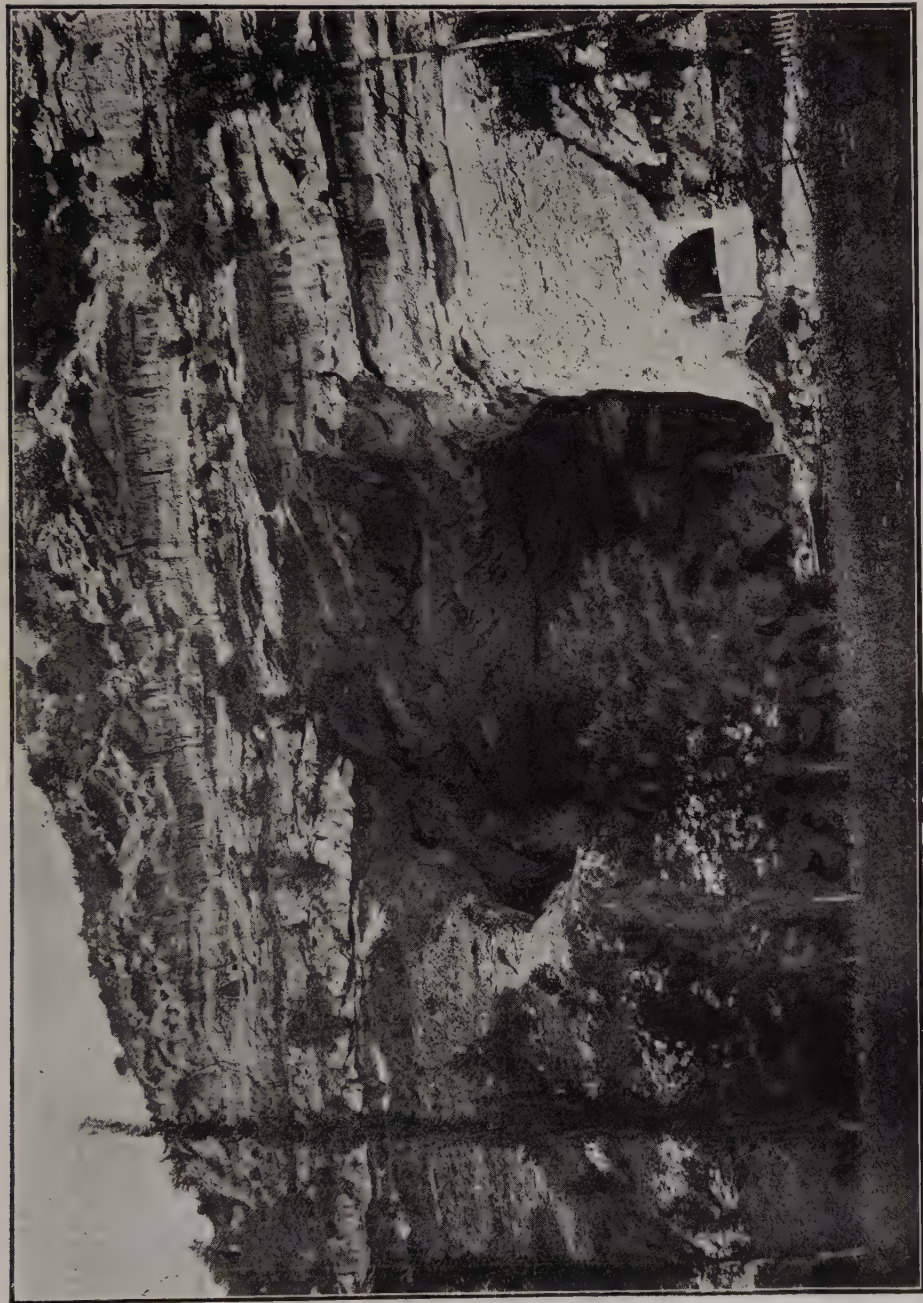
Plus au Nord, l'arbre est très rare. Une station spontanée mérite pourtant d'être signalée. C'est celle de Bonnac, au N. de Pamiers. Sur une soulane abrupte des terreforts que ronge l'Ariège se trouve, en terrain aquitainien, une station assez abondante.

On pourrait encore signaler divers Chênes verts qu'on peut rencontrer le long de la route de la Lèze ou entre cette vallée et celle de l'Arize. Mais la plupart n'ont pas un caractère de spontanéité suffisant pour qu'il y ait lieu de les mentionner. À l'état de culture, en effet, le Chêne vert réussit fort bien dans le climat toulousain et dans la vallée de l'Ariège.

Feuille de Saint-Gaudens. — Le Chêne vert est une rareté sur le territoire de la feuille de Saint-Gaudens, je ne connais que deux stations dont une seule est spontanée.

PLANCHE XIX.

La photographie est prise du Sud vers l'entrée amont de la grotte du Mas-d'Azil, traversée par l'Arize et une route. Au dessus de la voûte se voient des Chênes verts.



L'entrée amont de la Grotte du Mas d'Azil.

Cl. GADRAT

Environs de Martres-Tolosanes. — A 800 m. au N. E. de Mauran, sur les bords de la Garonne, existe une petite station de Chêne vert qui m'a été signalée par M. le professeur DUFFOUR, que je remercie ici. Sur poudingue de PALASSOU calcaire à 244 m. d'altitude. Une seconde station minuscule existe un peu plus au S. S. E.

Château Dupac au S. E. de Saint-Gaudens. — A Rieucase est un château sur un petit talus couvert de Chênes verts. Ils sont évidemment plantés, mais prospèrent bien dans ce terrain cénomanien à 350 m. d'altitude.

Feuille de Bagnères-de-Luchon. — Les calcaires urgoniens qui, à travers les feuilles de Quillan et de Foix, nous ont paru si favorables au Chêne vert sont représentés au N. E. de la feuille dans les environs de Saint-Girons, mais ne portent pas cet arbre, à ma connaissance; pourtant la soulane de Thomas, près de Moulis, me paraîtrait une station possible. Il faut aller jusqu'à la Garonne pour retrouver *Quercus Ilex*.

Bagiry, Galié, Ore. — Une première station existe dans le petit bassin que forme la Garonne quand elle a franchi le chaînon du Pic du Gar. Ici, l'arbre est rigoureusement cantonné sur calcaire urgonien, des pieds sur dolomie jurassique constituent une rareté.

Sur la rive gauche du fleuve, il est fréquent au versant E. de la montagne au N. de Bagiry, sur les deux bandes urgoniennes; il atteint 800 m. Sur la rive droite se retrouvent les deux bancs de calcaires, ils portent le Chêne vert au-dessus de Galié et surtout à la soulane d'Ore. Il y a là, un vrai bois. Avec le Saint-Sauveur à Foix, et le Quié de Lujat à Ornolac, ce sont les trois stations où on peut parler de bois de Chêne vert en dehors de son aire continue. Ici, l'altitude atteinte n'est pas grande et à 700 m. l'arbre disparaît. Un peu plus à l'W., sur le banc urgonien d'Ore et toujours à la soulane, il forme une nouvelle touffe au S. du village de Lourde, il y dépasse 800 m. d'altitude.

Saint-Béat. — En remontant la Garonne il n'y a plus de calcaires urgoniens que dans la montagne de Rie à Saint-Béat. Ils sont métamorphisés et donnent le beau marbre bien connu.

Le Chêne vert est connu depuis peu sur ces rochers. Je ne l'ai pas trouvé signalé avant la florule du Val d'Aran de Coste et

SOULIÉ (1913) qui est un travail tout récent. Pourtant, LAPEYROUSE avait beaucoup herborisé à Saint-Béat. Il est vrai que les botanistes ne regardent pas toujours les arbres ⁽²¹⁾. Les bois de Chêne vert du Saint-Sauveur, à Foix, qui sont fondamentaux dans le paysage ont été signalés seulement en 1888 par BOURDETTE, le bois de Bagiry a été découvert, en 1870, par l'abbé Ch. LAFITTE et je m'aperçois que, sans m'en douter, j'ai été probablement le premier à parler des Chênes verts de Galié et Ore, que des milliers de voyageurs voient chaque année en se rendant à Luchon (1922 b).

O u r d e . — Dans le massif de la Barousse se retrouvent les calcaires urgoniens, et la soulane qui domine Ourde porte quelques pieds sur le versant du Mont Sacon. BOURDETTE (1888) les y a signalés le premier.

C'est la station pyrénéenne la plus occidentale que je connaisse. Il faut aller au pays basque pour retrouver cet arbre. A Ourde, il est placé d'une façon un peu anormale. Alors qu'ailleurs, il recherche un sol tourmenté, il est ici sur une pente régulière. Il est d'ailleurs misérable et forme quelques touffes sans prendre une forme bien arborescente.

LA BIOLOGIE DU CHÊNE VERT.

Avant de continuer notre étude des stations de végétaux méditerranéens aux Pyrénées, nous allons utiliser l'enquête ci-dessus pour nous rendre compte des principales exigences du Chêne vert.

Le Chêne vert et le sol. — Les stations en dehors de l'aire continue sont les plus intéressantes, car c'est là que l'on trouve le faisceau d'exigences minima pour l'arbre. Je ne m'occupe donc que de ces stations. Je résume cette documentation, en indiquant les altitudes maxima et le nombre de stations sur calcaires. Je ne parle que du versant Nord et de la limite de l'arbre :

Calcaires urgoniens. — Feuille de Quillan : 10 stations, moyenne des altitudes maxima : 800 m., altitude maxima : 1.100 m.

Feuille de Foix : 12 stations, moyenne des altitudes maxima : 700 m., altitude maxima : 1.100 m.

(21) En 1893, DE GORSSE écrivait que, en dehors des Pyrénées-Orientales, l'Yeuse « ne se retrouve dans aucun autre département pyrénéen ».

Feuille de Luchon : 6 stations, moyenne des altitudes maxima : 700 m., altitude maxima : 800 m.

Dolomies jurassiques. — Feuille de Foix : 5 stations, altitude maxima : 700 m., moyenne des maxima : 650 m.

Calcaire à Miliolites — Feuille de Quillan : 1 station.

Feuille de Foix : 3 stations, altitude maxima : 700 m.

Feuille de Pamiers : 3 stations, altitude maxima : 500 m.



FIG. 17. — Limite du Chêne vert.

Calcaire danien. — Feuille de Quillan : 3 stations, maximum : 550 m.

Feuille de Foix : 5 stations, maximum : 600 m.

Poudingue de PALASSOÛ. — Feuille de Quillan : 3 stations.

Feuille de Saint-Gaudens : 1 station à 244 m.

Calcaires du Lias. — Feuille de Foix : 3 stations.

Au total 28 stations sur calcaires urgoniens, 8 sur calcaires

daniens, 7 sur calcaires à Miliolites, 4 sur dolomie jurassique, 3 sur calcaires liasiques, 3 sur Poudingue de PALASSOU.

Les altitudes maxima sont observées sur calcaire urgonien. Notons que, dans ce sol, l'arbre se contente des rochers abrupts dès qu'il est en concurrence avec d'autres arbres. Quand il a largement pris possession du terrain, comme à Ore, il pousse partout. On ne peut donc pas dire qu'il recherche les rochers, mais il sait y pousser et aucun concurrent ne vient l'en empêcher.

Malgré cette spécialisation, il ne pousse pourtant pas partout où existent des rochers et d'autres considérations que la nature du sol restreignent son aire.

Le Chêne vert et l'exposition. — La grande majorité des stations étudiées sont à l'exposition S. qui est évidemment la plus sèche. C'est elle qui, en montagne, rappelle le plus les conditions des bords de la Méditerranée.

On trouve aussi d'autres expositions dans deux cas principaux : le voisinage d'un massif important et les expositions abritées des vents pluvieux. Dans le premier cas, on comprend que l'abondance des semences permette une résistance victorieuse contre d'autres essences qui voudraient s'implanter. Pour le second cas, nous avons un exemple très net aux environs de Foix. Le Saint-Sauveur est à l'exposition E., abrité des vents pluvieux du N. W., le Chêne vert monte bien plus haut et abonde bien plus qu'au Pech, plus exposé au vent de pluie.

Le Chêne vert et l'humidité du sol. — Les constatations ci-dessus font comprendre que les stations sèches sont celles où a pu se conserver notre arbre. L'étude de la pluviosité le montre d'une façon décisive. Je rappelle le résultat que j'ai obtenu (1921 c) : il existe une similitude frappante entre les courbes de sécheresse estivale et la limite de l'Yeuse. Aux points où il tombe plus de 250 mm. d'eau durant les quatre mois d'été, *Quercus*

PLANCHE XX.

La photographie, prise des bords de l'Aston, montre la partie S. E. de la montagne de Lujat. Elle est couverte de garrigues à Buis, Genêt Scorpion et Lavande des Pyrénées. Le Chêne vert montre ses dernières touffes (Cf. Pl. VI). On voit qu'il existe à mi-hauteur et non au fond de la vallée.

PLANCHE XX



Le Quié de Lujat et l'Aston.

Cl. RAÏSSÉ.

Ilex ne pousse pas; au-dessous de cette pluviosité, on le trouve si l'exposition et si le sol sont favorables. Il est curieux de trouver le Chêne vert dans les îlots de sécheresse que font apparaître les cartes pluviométriques. J'ai déjà montré comment j'avais pu deviner un minimum pluviométrique dans la région d'Ore (Cf. p. 99).

Le Chêne vert et l'humidité de l'air. — Le Chêne vert paraît, aux Pyrénées, accepter les plus grandes sécheresses atmosphériques. Les chiffres que j'ai obtenus dont je reconnais l'imprécision donnent, pour l'étage du Chêne vert en dehors de la limite de l'Olivier, un chiffre très légèrement plus faible que dans la limite de l'Olivier (Cf. p. 143). Si les chiffres correspondent à la réalité, on pourrait expliquer ce fait en considérant que le vent marin, humide, souffle plus souvent dans la zone de l'Olivier que dans les rochers chauds des Pyrénées.

Le Chêne vert et la température. — DODE (1907) dit que le Chêne vert ainsi que *Arbustus unedo* et *Ficus carica* s'accommoient très bien d'un été frais et pluvieux ou d'un été très sec, ils ne redoutent qu'un certain degré de froid. « Ces espèces habitent spontanément et cultivées, avec autant d'aisance, la région méditerranéenne et la côte atlantique de l'Europe jusqu'à l'Irlande. » (Comparer à l'Olivier, Cf. p. 281.)

En réalité, le Chêne vert vit sur la côte atlantique parce que les hivers y sont très doux, mais il est certainement plus sensible au froid sur la côte atlantique que sur les bords de la Méditerranée. La résistance aux froids de l'hiver dépend essentiellement de l'aoûtement des rameaux qui dépend de la chaleur et de la sécheresse de l'été. Cet arbre se maintient depuis des siècles, en des recoins des Pyrénées où l'apport d'un gland étranger est certainement une exception très rare. C'est donc qu'il a su résister (tout au moins un certain nombre d'individus ont su résister) aux hivers les plus rigoureux qui se sont produits, bien plus froids dans les montagnes qu'en Irlande où, pourtant, l'arbre n'est pas spontané (Cf. p. 172, un exemple d'hiver rigoureux).

Le Chêne vert et les autres facteurs. — Nous avons vu que les altitudes maxima sont celles d'Ussat-les-Bains et celle d'Alzina. A Ussat, c'est manifestement l'altitude avec son cortège

d'humidité du sol et d'humidité atmosphérique, peut-être aussi le froid, en hiver, qui interdit l'ascension du Chêne vert. Au-dessus de Courtiels, il s'arrête où commencent ses terrains préférés, les calcaires urgoniens; c'est l'altitude qui l'empêche de monter. L'abri contre le vent pluvieux N. W. se montre très efficace, témoin le bois touffu près du point 1082 à Lujat.

L'arbre n'aime pas les bas-fonds (*Cf.* p. 187) et c'est sur les pentes qu'il trouve le maximum d'insolation avec le minimum de gelées (*Cf.* Pl. XX).

Sur la lumière, la neige, etc..., je n'ai pas d'indications à fournir faute de documents (*Cf.* p. 156).

Conclusion. — En résumé : sol calcaire rocheux, lieux les plus secs. Voilà les conditions qui paraissent déterminer l'extension de l'Yeuse en dehors des pays méditerranéens, où elle est beaucoup plus souple (²²).

Ceci connu, l'étude du milieu actuel, nous aurait à peu près permis de déterminer, sans les connaître, les stations du Chêne vert aux Pyrénées. Est-ce à dire que les conditions actuelles suffisent à expliquer l'aire du Chêne vert ? Nullement, car cette aire est souvent disjointe à un point tel que les facteurs de dissémination actuels ne sauraient l'expliquer. Ce fut un argument pour la conception de la période xérothermique. Ces stations isolées seraient les survivances d'une répartition jadis plus continue quand le climat a présenté un caractère plus sec que le climat actuel.

Pin Laricio de Salzmann.

C'est ici, qu'il faut dire un mot d'un faciès particulier de cet étage, celui où le Chêne vert est remplacé par le Pin Laricio de

(22) Je ne dis pas que ces conditions sont celles que préfère le Chêne vert. Cet arbre devient magnifique dans des climats humides, mais à l'état naturel il est supplanté par d'autres essences.

PLANCHE XXI.

a) La photographie du Roc dels Pins montre les deux exemplaires adultes et peu accessibles de Pins Laricio de Salzmann. Des jeunes poussent sur la roche plus près.

b) La photographie du défilé de Collegats montre le confluent du Barranc de l'Infern, petit affluent du Riu Noguera Pallaresa qui coule au premier plan. Les roches sont les conglomérats rouges postpyrénéens. Les pentes sont couvertes de la forêt de Pin Laricio de Salzmann dès que la roche n'est pas à nu.



Cl. H. GAUSSEN.

a). Le Roc dels Pins au Vallespir.



Cl. FRIDIN.

b). La gorge de Collegats (N. Pallaresa).

Salzmann. Cette question est peu connue des auteurs et j'ai déjà indiqué les points essentiels la concernant (1924 f.). Je les rappelle rapidement. Les auteurs ont commis des erreurs sur la détermination et la répartition de cet arbre. Je signale ici les stations : découvert par CALAS (1900) au Conflent, cet arbre forme des peuplements assez nombreux sur les moraines glaciaires qui couvrent si curieusement le flanc N. du Canigou entre Prades et Escaro.

En compagnie de M. TURC, je l'ai trouvé au Vallespir, au Roc dels Pins. Cette station minuscule a l'intérêt de jalonner la communication entre le Conflent et les massifs catalans. Sur territoire espagnol, mais à la frontière même et à quelques kilomètres à peine du Roc dels Pins j'ai trouvé une petite tache de Pin de Salzmann à l'extrémité W. d'une région assez étendue, dans la haute Muga où *P. Laricio* est fréquent en mélange avec *Q. Ilex* et *P. Halepensis* (Cf. Pl. XXI).

Cet arbre se présente donc là, à la limite supérieure du sous-étage du Pin d'Alep et dans la partie de l'étage du Chêne vert supérieure à la limite de l'Olivier.

On le retrouve, par pieds isolés, dans les bois de Pins Pignons situés à l'Ouest de Figueres. Je n'ai pas suivi sa trace au Sud d'Olot, mais sur le Ter je l'ai retrouvé très au Sud, comme le climat l'exige, près de Sant-Quirce de Besora. De là, à Berga, on le trouve par places en stations isolées, mais suffisantes pour jalonner la communication avec le Bergadà. Au Bergadà, il a une répartition très significative. Si on descend la vallée du Llobregat de Figols à Berga, on rencontre la végétation méditerranéenne avec le Chêne Kermès dès Guardiola. En aval de Serch, on trouve le Romarin, à Berga, on rencontre l'Olivier et pourtant on ne voit pas le Pin Laricio. Il existe, pourtant, mais au fond de la vallée du Llobregat depuis la gorge de la Baells. Ainsi donc, ici, dans un climat relativement humide, le Pin de Salzmann paraît s'avancer peu vers la limite du Chêne vert. Son altitude maxima, à ma connaissance, est 600 m. Le même caractère se retrouve dans le Cardener que nous connaissons aussi comme une région pluvieuse. A Sant Llorenç dels Piteus (de Morunys), le Pin Laricio forme d'importantes forêts activement exploitées, mais ne dépasse pas 800 m. d'altitude.

Si nous quittons ces régions humides pour la vallée de la Vansa, beaucoup plus sèche, les conditions sont toutes différen-

tes et notre Pin s'élève jusqu'au Coll de Subirats, à 1.450 m. d'altitude. Rappelons que, dans cette même vallée, le Chêne vert monte à 1.500 m.

Cet arbre suit le sort commun aux plantes méditerranéennes et remonte beaucoup la vallée du Sègre. Il forme des massifs nombreux aux environs de la Seu de Urgell et au S. W. de la Serra de Cadi. Il est là, à cheval sur l'étage du Chêne vert dans la limite de l'Olivier et du Chêne vert en dehors de cette limite. C'est ainsi qu'on peut souvent trouver, sous son ombrage léger, *Q. coccifera*.

Ce caractère intermédiaire qui le met en marge de la région méditerranéenne se retrouve dans les grands massifs de Bou Mort et de la Serra de Peu par où cet arbre atteint le Noguera Pallaresa. Là, *Rosmarinus*, *Juniperus Oxycedrus* et *phœnicea* l'accompagnent dans les reliefs étrangers du barranco de l'Infiern. Le feuillage vert très clair de ce Pin égale la teinte rouge sombre des conglomérats ruiniformes (Cf. Pl. XXI) qui avaient tant frappé A. YOUNG (1787).

« Collégats : La route s'engage ensuite dans une gorge présentant la scène la plus frappante qu'il m'ait été donné de contempler. L'Océan même, la première fois que je le vis, ne me causa pas une si profonde impression. »

L'arbre passe au Flamisell, il est rare en Ribagorça et sur l'Esera. Là, il est signalé à Campo (VILMORIN, 1893), mais n'y forme pas de peuplements importants. C'est aux rios Cinca et Cinqueta que se trouvent les stations classiques de BOILEAU; LAPEYROUSE (1813) en parlait sans les avoir vues. Là aussi, le Pin est nettement de l'étage du Chêne vert.

En résumé, le Pin Laricio de Salzmänn est largement représenté aux Pyrénées espagnoles et surtout dans les régions du Sègre et du Pallaresa qui sont particulièrement favorables aux trois espèces pyrénéennes du genre Pin. Assez indifférent à la nature du sol, cet arbre apparaît comme méditerranéen. Sans s'approcher autant de la mer que le Chêne vert, il ne dépasse pas ses stations extrêmes vers la montagne.

Il paraît même redouter l'humidité alors que Chêne vert l'accepterait plus volontiers (Berga).

Ce sont là des indications utiles pour les forestiers qui, en France, tout au moins, vivaient sur l'opinion que ce Pin ne présentait aucun intérêt. Sans vouloir lui donner des mérites qu'il

n'a pas, il faut signaler que ses forêts ne sont pas plus misérables que celles de Pins sylvestres et sont activement exploitées. De plus, cet arbre paraît particulièrement bien armé pour lutter contre la sécheresse, ce qui peut le rendre utile dans les reboisements des pays méditerranéens. D'autre part, il supporte le calcaire, ce qui est précieux.

Le cortège du Chêne vert, les survivances demi-méditerranéennes.

Le Chêne vert n'est pas la seule plante qui s'échappe des bords de la Méditerranée pour venir peupler les coins les plus chauds des Pyrénées. Tout un cortège l'accompagne.

J'ai spécialement étudié la répartition d'une cinquantaine de plantes qui m'ont paru intéressantes dans le cortège du Chêne vert. Pour abrégé, j'emploierai seulement les premières lettres; je donne ici une table qui permettra de retrouver les noms (22 bis).

(22 bis)

Acer Mons.....	=	Acer Monspessulanum.
Artem. camp.....	=	Artemisia campestris.
Artem. glut.....	=	A. glutinosa.
Brachy. ram.....	=	Brachypodium ramosum.
Buxus.....	=	Buxus sempervirens.
Calluna.....	=	Calluna vulgaris.
Calycotome.....	=	Calycotome spinosa.
Catananche.....	=	Catananche coerulea.
Cist. alb.....	=	Cistus albidus.
Cist. laurif.....	=	C. laurifolius.
Cist. monsp.....	=	C. monspeliensis.
Cist. salv.....	=	C. salviaefolius.
Cneorum.....	=	Cneorum tricoccum.
Daphne Gni.....	=	Daphne Gnidium.
Doryenium.....	=	Doryenium suffruticosum.
Erica arb.....	=	Erica arborea.
Erica scop.....	=	E. scoparia.
Lavand. Stœ.....	=	Euphorbia Characias.
Osyris.....	=	Genista Scorpius.
Phillyr. ang.....	=	Helichrysum Stœchas.
Phillyr. med.....	=	Jasminum fruticans.
Pinus Lar.....	=	Juniperus Oxycedrus.
Euph. Char.....	=	J. phœnicea.
Genist Scorp.....	=	Lavandula latifolia.
Helichr. Stœ.....	=	L. pyrenaica.
Jasm. frut.....	=	L. Stœchas.
Junip. Oxy.....	=	Osyris alba.
Junip. phœn.....	=	Phillyrea angustifolia.
Lavand. latif.....	=	P. media.
Lavand. pyr.....	=	Pinus Laricio.

(Se reporter à la page suivante.)

Ces plantes ne sont pas toujours toutes ensemble, mais la présence de plusieurs d'entre elles définira pour nous une station demi-méditerranéenne aux Pyrénées. Cette conception peut paraître un peu large, mais chacune de ces plantes a des exigences particulières et ce n'est qu'un travail minutieux qui permettra de déceler les divers échelons de dégradation méditerranéenne. J'ai commencé ce travail (1921 b et 1924 c). Il ne peut être question ici de l'aborder.

Ces stations sont caractérisées par des formations qui doivent attirer un moment notre attention.

FORMATIONS CARACTÉRISTIQUES.

Ce sont les bois de Chêne vert ou de Pin Laricio de Salzmann et surtout la garrigue. Etudions cette garrigue.

Garrigue dégradée. — Cette garrigue est une forme dégradée de la garrigue méditerranéenne, dégradée par sa composition floristique, mais très peu par sa physionomie. Les plantes y conservent, en effet, des adaptations xérophiles nettes qui correspondent au milieu très sec de ces stations. Les plantes strictement méditerranéennes en sont exclues parce que l'hiver est trop rude et non parce que la chaleur ou la sécheresse estivale de l'été sont trop faibles. Sur terrains siliceux ou imperméables, la pluviosité abondante maintient une fraîcheur de sol suffisante pour que les plantes non xérophiles puissent exclure les autres. Il s'agira donc, ici, de terrains calcaires d'autant plus impérieusement que l'humidité sera plus forte.

Pist. tereb.....	= Pistacia terebinthus.
Plant. Cynops.....	= Plantago Cynops.
Psoralea.....	= Psoralea bituminosa.
Querc. coccif.....	= Quercus coccifera.
Querc. Ilex.....	= Q. Ilex.
Querc. pubes.....	= Q. pubescens.
Rhamn. Alat.....	= Rhamnus Alaternus.
Rosmarinus.....	= Rosmarinus officinalis.
Ruta ang.....	= Ruta angustifolia.
Sedum alt.....	= Sedum altissimum.
Santol. Cham.....	= Santolina Chamaecyparissus.
Santol. pect.....	= S. pectinata.
Satur. mont.....	= Satureia montana.
Spartium.....	= Spartium junceum.
Stachelina.....	= Stachelina dubia.
Thym. vulg.....	= Thymus vulgaris.
Ulex parv.....	= Ulex parviflorus.

L'ordre indiqué dans les listes est celui du caractère méditerranéen décroissant, en admettant la possibilité de juger ce caractère.

La lettre D indique les plantes dominantes.

Garrigues dégradées siliceuses. — Ce sont naturellement celles qui s'éloignent le moins de la limite de l'Olivier. Citons-en quelques-unes aux Corbières et au Razès :

A Carcassonne, nous sommes encore à la limite même de l'Olivier : *Cist. monsp.*; *Rosmarinus*; *Cist. alb.*; *Santol. Cham.*; *Euph. Char.*; *Spartium*; *Querc. Ilex*; *Brachy. ram. D*; *Genist. Scorp.*; *Jasm. frut.*; *Osyris*; *Lavand. latif.*; *Dorycnium*; *Thym. vulg. D*; *Psoralea*; *Erica scop.*; *Calluna*; *Querc. pubesc.*

A Quillan, nous trouvons une station encore plus méditerranéenne : *Cist. monsp.*; *Querc. coccif.*; *Cist. alb.*; *Lavand. Stœ.*; *Junip. Oxy. D*; *Santol. Cham.*; *Stæhelina*; *Euph. Char.*; *Erica arb.*; *Genist. Scorp. D*; *Jasm. frut.*; *Lavand. latif. D*; *Dorycnium D.*; *Thym. vulg. D*; *Psoralea*; *Acer Mons.*; *Querc. pubes. D*; *Erica scop. D*; *Calluna*.

Si nous quittons la vallée de l'Aude vers l'Ouest, nous voyons la dégradation de ces paysages. Ainsi, à Labezole, à l'W. de Limoux : *Querc. coccif.*; *Cist. alb.*; *Spartium*; *Genist. Scorp. D*; *Erica scop.* A Montréal, au Razès : *Erica arb.*; *Querc. Ilex*; *Calycotome*. A Belvèze (Aude), un peu plus à l'Ouest : *Spartium*; *Querc. Ilex*; *Genist. Scorp.*; *Dorycnium*; *Calycotome*; *Erica scop.* A Gasparou, près d'Orsans, au S. de Bram : *Spartium*; *Lavand. latif.*; *Dorycnium*; *Genist. Scorp. D*; *Calycotome*; *Erica scop. D*. La dominance progressive de *Erica scop.* nous amène peu à peu aux conditions de la lande sèche que nous aurons à décrire à propos de l'Aquitaine. On trouve encore un échelon de dégradation au Sautel, au Nord du Plantaurel, près de Lavelanet, avec *Spartium*; *Genist. Scorp. D*; *Dorycnium D*; *Lavand. latif. D*; *Erica scop.* Enfin, la disparition du type méditerranéen est réalisée à Gudas, par exemple, près de Varilhes : *Genist. Scorp. D*; *Erica scop. D*; *Calluna*. La dégradation s'est donc faite par la disparition des Cistes, du Kermès, de la Bruyère en arbre, puis du Spartier.

Voyons comment elle se présente dans les Corbières. Ainsi, à Tuchan, encore en pays méditerranéen, on trouve : *Cneorum*; *Calycotome*; *Cist. monsp.*; *Phillyr. ang.*; *Rosmarinus*; *Cist. alb.*; *Lavand. Stœ.*; *Junip. Oxy.*; *Daphne Gni.*; *Euph. Char.*; *Phillyr. med.*; *Erica arb.*; *Spartium*; *Ruta ang.*; *Querc. Ilex D*; *Brachy. ram.*; *Genist. Scorp.*; *Psoralea*; *Cist. salv.* Près de Mouthoumet, on trouve une forme dégradée qui comprend *Osyris*; *Buxus D*; *Cist. alb.*; *Phillyr. med.*; *Erica arb.*; *Quercus Ilex*; nous verrons

que l'abondance du Buis caractérise la partie centrale des Corbières.

Dans la vallée de la Têt, nous pouvons étudier, près de Prades, un paysage encore méditerranéen : *Cist. monsp.*; *Querc. coccif.*; *Lavand. Stæ.* D; *Euph. Char.* D; *Querc. Ilex* D; *Brachy. ram.* D; *Genist. Scorp.*; *Cist. laurif.*; *Thym. vulg.* D. Dans la gorge de Cadi, au dessus de Vernet-les-Bains, on trouve la dégradation suivante : *Cist. monsp.*; *Lavand. Stæ.*; *Euph. Char.*; *Querc. Ilex*; *Pinus Lar.*; *Cist. laurif.*; la dominance a changé. Nous trouvons une dégradation plus accentuée plus en amont, près de Serdinya : *Quer. coccif.*; *Cist. alb.*; *Lavand. Stæ.*; *Brachy. ram.* D; *Cist. laurif.* D.; *Lavand. latif.*; *Plant. Cynops*; *Calluna*; le Ciste de Montpellier a disparu et le Ciste à feuilles de Laurier moins méditerranéen devient dominant.

Dans la vallée du Tech, partons de Céret, méditerranéen avec : *Ulex parv.*; *Cist. monsp.*; *Cist. alb.*; *Querc. Ilex* D; *Thym. vulg.*; *Cist. salv.*; *Erica scop.* D; *Calluna*; allons dans la région de Saint-Laurent de Cerdans au Roc dels Pins, on y trouve : *Lavand. Stæ.*; *Pinus Lar.*; *Calluna*; à Coustouges, assez près de là, on peut noter : *Lavand. Stæ.* D; *Querc. Ilex* D; *Pinus Lar.*; *Erica scop.* D. La disparition des Cistes s'est faite la première, alors que la Lavande existe encore.

Passons à la vallée du Sègre. A la Seu de Urgell on est en région méditerranéenne : *Querc. coccif.*; *Querc. Ilex* D; *Pinus Lar.* D; *Genist. Scorp.* D; *Thym. vulg.*; *Satur. mont.*; *Lavand. pyr.*; *Querc. pubes.* D; *Buxus*. Si nous remontons la vallée du Sègre jusqu'à Aristot, nous quittons l'Olivier; on y note : *Santol. pect.*; *Euph. Char.*; *Genist. Scorp.*; *Artem. glut.*; *Thym. vulg.* D; *Psoralea*; *Pist. tereb.*; *Satur. mont.*; *Lavand. pyr.*; *Buxus* D. Plus en amont, en Cerdagne, on note presque la même liste : *Santol. pect.*; *Euph. Char.*; *Genist. Scorp.* D; *Plant. Cynops*; *Satur. mont.*; *Lavand. pyr.* D; *Thym. vulg.* D. C'est la « végétation épineuse » qui paraît avoir assez intrigué SORRE (1913). Nous allons voir qu'elle est caractéristique des régions sèches des Pyrénées : c'est la garrigue dégradée qu'il faut, à mon avis, ranger pour la plus grande partie dans l'étage du Chêne vert en dehors de la limite de l'Olivier ⁽²³⁾. *Satureia montana* est très caracté-

(23) SORRE fut imprudent de la signaler comme spéciale à la Cerdagne. « Notons qu'il n'y a rien d'analogue dans tout le reste de notre région », dit-il.

ristique de ces garrigues au versant Sud. Nous le retrouverons dans les garrigues calcaires. Signalons encore quelques stations de *Cistus laurifolius*. On le trouve en aval d'Andorra à Santa Coloma, on le retrouve dans la vallée du Noguera Ribagorçana sur les coteaux qui le séparent du Riu Baliera et de l'Isabeña entre Vilaller et Bonansa.

Comme j'ai déjà eu l'occasion de le dire, les terrains calcaires peuvent, bien mieux que les siliceux, présenter une végétation demi-méditerranéenne au cœur des Pyrénées. Ils vont nous donner les résultats les plus intéressants. Je rappelle, d'autre part, que nous avons interprété ces stations comme des survivances; il n'est donc pas nécessaire que les stations les plus lointaines soient les moins méditerranéennes.

Garrigues dégradées sur terrains calcaires. — Nous allons tout d'abord distinguer deux types de calcaires : les calcaires assez peu compacts qui permettent la formation d'un sol assez meuble et caillouteux, et les roches compactes comme les calcaires urgoniens par exemple, qui ne permettent la végétation que dans les fentes de la roche.

Commençons par les calcaires ordinaires du premier groupe. Quittons la vallée de l'Aude au niveau de Couiza pour nous diriger vers les Corbières occidentales qui, nous le savons, ne l'ont pas partie du domaine méditerranéen. A Serres, nous trouvons une garrigue dégradée : *Spartium*; *Genist. Scorp. D*; *Lavand. latif. D*; *Thym. vulg.*; *Buxus D*. A Arques, plus en amont, disparaît *Spartium*; il reste *Genist. Scorp. D*; *Lavand. latif. D*; *Dorycnium D*; *Thym. vulg. D*.

Allons de l'autre côté des Corbières. Partons de Maury, dans la zone de l'Olivier. On y trouve : *Querc. coccif. D*; *Rosmarinus D*; *Stachelina D*; *Euph. Char.*; *Brachy. ram. D*; *Genist. Scorp.*; *Helichr. Stæ. D*; *Lavand. latif. D*; *Thym. vulg. D*; il n'y a pas de *Buxus*. Passons vers le Nord, à Duillac; nous trouvons encore l'Olivier, mais le Buis est apparu; on note : *Cneorum*; *Querc. coccif.*; *Cist. alb.*; *Santol. Cham.*; *Daphne Gni.*; *Euph. Char.*; *Spartium*; *Querc. Ilex*; *Genist. Scorp.*; *Lavand. latif.*; *Thym. vulg.* *Buxus*; à Ruffiac des Corbières, le terrain plus marneux permet quelques calcifuges; on y trouve : *Querc. coccif.*; *Cist. alb.*; *Daphne Gni.*; *Querc. Ilex*; *Genist. Scorp. D*; *Jasm. frut.*;

Helichr. Stœ.; *Lavand. latif.* D; *Dorycnium*; *Thym. vulg.* D; *Erica scop.*; *Buxus* D; les calcaires turoniens de Soulatgé, plus à l'Ouest, sont assez décalcifiés pour permettre plusieurs calcifuges à côté des calcicoles; en voici un exemple : *Querc. coccif.*; *Santol. Cham.*; *Euph. Char.*; *Querc. Ilex*; *Genist. Scorp.*; *Lavand. latif.*; *Calycotome*; *Erica scop.*; *Buxus*.

Nous allons maintenant suivre les stations de garrigues dégradées, échelonnées tout le long du versant Nord, en nous dirigeant de l'Est à l'Ouest. Les rochers de la soulane du Plantaurel, près de Foix, donnent : *Stæhelina*; *Querc. Ilex*; *Genist. Scorp.*; *Lavand. latif.*; *Dorycnium*; *Catananche*; *Plant. Cynops*. Au Pech de Foix, le caractère est plus méditerranéen, on trouve : *Stæhelina*; *Phillyr. med.*; *Rhamm. Alat.*; *Querc. Ilex*; *Genist. Scorp.* D; *Jasm. frut.*; *Helichr. Stœ.*; *Osyris* D; *Rhamm. Alat.*; *Lavand. latif.* D; *Dorycnium* D; *Catananche* D; *Plant. Cynops* D; *Psoralea* D; *Acer Mons.*; *Pist. tereb.*; *Querc. pubes.* D; *Sedum alt.*; *Buxus* D; des plantes comme *Linum narbonense*, *Leuzea conifera*, *Carduncellus mitissimus*, accentuent ce caractère demi-méditerranéen. Notons la curieuse absence du Thym qu'on trouve pourtant beaucoup plus à l'Ouest puisqu'il monte assez haut sur les flancs du Pic de Midi.

A Ussat, le caractère plus montagnard s'affirme par quelques modifications dans la liste. *Querc. Ilex* D; *Genist. Scorp.* D; *Jasm. frut.*; *Helichr. Stœ.*; *Osyris*; *Rhamm. Alat.*; *Plant. Cynops* D; *Acer Mons.*; *Pist. tereb.*; *Lavand. pyr.* D; *Querc. pubes.* D; *Sedum alt.* D; *Buxus* D; on voit que la Lavande n'est plus la même, que le Filaire a disparu ainsi que *Stæhelina* (Cf. Pl. XX).

Au Mas-d'Azil (Cf. Pl. XIX), la station de Chêne vert est assez pauvre. Parmi les plantes que je passe en revue ici, j'ai seulement noté *Querc. Ilex*; *Lavand. latif.*; *Genist. Scorp.*; *Jasm. frut.*; *Rhamn. Alat.*; *Buxus*.

La région de Boussens et Saint-Martory, où la Garonne franchit les Petites Pyrénées, est curieuse par une station méditerranéenne assez accentuée, où manque pourtant le Chêne vert. Nous savons qu'il existe un peu plus au Nord. On peut récolter, dans cette région : *Phillyr. med.*; *Spartium*; *Genist. Scorp.*; *Jasm. frut.*; *Osyris*; *Rhamm. Alat.* D; *Lavand. latif.*; *Catananche*; *Plant. Cynops*; *Acer Mons.*; *Querc. pubes.* D; *Sedum alt.* D; *Buxus*; *Artem. camp.*

Remontons la vallée de la Garonne vers les minima de plu-

viosité d'Ore et de Saint-Béat. Nous allons trouver une station à caractère méditerranéen accentué. On en jugera par la liste suivante. Ore : *Querc. coccif.*; *Querc. Ilex* D; *Jasm. frut.*; *Osyris*; *Rhamm. Alat.*; *Plant. Cynops*; *Acer Mons.*; *Pist. tereb.*; *Querc. pubes.*; *Sedum alt.*; *Buxus*; notons la curieuse absence de *Genista Scorpius* et de *Lavandula latifolia*. A Saint-Béat, on rencontre la liste suivante : *Junip. Oxy.*; *Phillyr. med. D*; *Querc. Ilex*; *Jasm. frut.*; *Helichr. Stœ.*; *Osyris*; *Rhamn. Alat.*; *Thym. vulg.*; *Acer Mons.*; *Pist. tereb.*; *Satur. mont.*; *Querc. pubesc.*; *Sedum alt.*; *Buxus* D. Il est intéressant de comparer cette liste à celle d'Estérri de Aneu de l'autre côté de la crête des Pyrénées. On y note : *Querc. Ilex*; *Helichr. Stœ.*; *Plant. Cynops*; *Thym. vulg.*; *Psoralea*; *Satur. mont.*; *Artem. camp.* Il y a là un certain nombre de traits communs intéressants. Même absence de *Genista Scorpius* et de *Lavandula*; même présence du Thym et surtout de *Satureia montana*, caractéristique des garrigues des Nogueras. S'il n'est pas sûr qu'*Artemisia campestris* soit à Saint-Béat (LAPEYROUSE l'a signalé), il abonde dans le Val d'Aran et pourrait constituer un trait commun de plus. Nous avons donc des ressemblances entre Saint-Béat et Ore et le versant Sud et, au contraire, certaines différences avec le versant Nord. *Le Juniperus Oxycedrus* de Saint-Béat appartient à la sous-espèce *J. macrocarpa* qui existe au versant Sud et pas ailleurs, au versant Nord. L'hypothèse que j'ai émise sur les migrations xérothermiques trouve ici une certaine confirmation.

Signalons, à titre de curiosité, que *Opuntia vulgaris* vit en pleine terre près de Fos (LORET, 1859).

Allons plus à l'Ouest, au versant Nord, pour nous rendre compte de la façon dont se comportent les stations demi-méditerranéennes en dehors de notre domaine. Dans la vallée d'Aure, près de Campanan et de Grézian, se trouvent des stations sèches qui sont pauvres, mais pourtant on y retrouve *Genista Scorpius*, auquel nous sommes habitués au versant français. Notons aussi *Sedum alt.*; *Buxus*. Si nous allons encore plus à l'Ouest, au Lavedan, nous nous éloignons considérablement de la région méditerranéenne et pourtant on trouve une station très curieuse qui possède plus d'espèces méditerranéennes que celles qui sont plus à l'Est. On y trouve *Phillyr. ang.*; *Rhamm. Alat.*; *Helichr. Stœ.*; *Osyris*; *Ruta ang.*; *Plant. Cynops*; *Thym. vulg.* D; *Pist. tereb.*; *Satur. mont.*; *Querc. pubes.* D; *Sedum alt.*; *Buxus*; notons que,

au voisinage, on rencontre *Erica arborea*. La présence de *Phillyrea angustifolia* et de *Ruta* est une des curiosités de la flore pyrénéenne. Plus à l'Ouest, on trouverait encore le Genêt Scorpion à Gabas qui est dans une région de pluviosité minima dans la vallée d'Ossau et à Bedous (renseignement communiqué par M. MENGAUD) qui est aussi dans une région de pluviosité minima pour la vallée d'Aspe. La Lavande a sa dernière station vers l'Ouest, au Mont Sacon, en Barrouse, au voisinage de la station de Chêne vert d'Ourde. BORDÈRE la signale aussi à Lourdes. Elle s'approcherait donc beaucoup de la station du Lavedan.

Je n'insiste pas sur ces régions occidentales qui ne font pas partie du domaine que j'étudie maintenant. Nous allons passer au versant Sud, où la sécheresse du climat quand on s'éloigne de la chaîne, permet un superbe développement des formes de dégradation de la garrigue méditerranéenne.

Allons à la Mare de Deu del mont et de là à Bassagoda. A la Mare de Deu on trouve, à la base, la garrigue méditerranéenne complète avec *Cist. monsp.*; *Phillyr. ang.*; *Querc. coccif.* D; *Rosmarinus* D; *Cist. alb.*; *Junip. Oxy.*; *Stachelina*; *Euph. Char.*; *Querc. Ilex* D; *Brachy. ram.*; *Genist. Scorp.*; *Daphne Gni.*; *Jasm. frut.*; *Helichr. Stæ.*; *Osyris*; *Rhamm. Alat.*; *Lavand. latif.* D; *Dorycnium*; *Catananche*; *Plant. Cynops*; *Thym. vulg.* D; *Pist. tereb.* Notons l'absence du Buis qui n'apparaît qu'à Llorona, vers le Nord. Au Nord du Puig de Bassagoda, nous trouvons une garrigue très dégradée avec *Querc. Ilex*; *Lavand. latif.*; *Plant. Cynops*; *Genist. Scorp.*; *Thym. vulg.*; *Querc. pubes.* et *Buxus*. La présence de *Genist. Scorp.* et *Lavand. latif.* est le caractère général de nos garrigues dégradées. Toute la Garrotxa en est couverte.

Dans le bassin du Ter, nous avons vu qu'il existe quelques stations, refuges du Chêne vert, loin de sa limite continue. Celle de Gombreny se trouve sur une vaste soulane où la garrigue dégradée présente un beau développement. Citons: *Santol. Cham.*; *Genist. Scorp.* D; *Lavand. latif.*; *Dorycnium*; *Catananche*; *Plant. Cynops*; *Thym. vulg.*; *Psoralea*; *Satur. mont.*; *Querc. pubes.*; *Buxus*. Cette garrigue, plus ou moins riche, couvre toutes les soulanes. Quand le climat est un peu plus rigoureux, la Lavande des Pyrénées remplace l'Aspic. Ce remplacement est très curieux quand on monte vers Falgars au dessus de Pobla de Lillet. A la soulane, on trouve *Genist. Scorp.* D; *Lavand. latif.* D; *Plant. Cy-*

nops; *Thym. vulg.* D; *Buxus* D; à l'ombrée, à quelques mètres de là, on rencontre : *Genist. Scorp.*; *Thym. vulg.*; *Lavand. pyr.* D; *Buxus* D; et, sur un mur, *Ramondia pyrenaica*.

Ces types de garrigues montent assez haut quand on quitte le Cardener humide pour aller dans la vallée de la Vansa. Ainsi, sur la soulane que l'on suit en montant de Gosol au Coll de Moles on note, à 1.600 m, d'altitude : *Santol. Cham.*; *Genist. Scorp.* D; *Plant. Cynops*; *Thym. vulg.*; *Lavand. pyr.*; *Buxus* D; *Sedum alt.*; j'ai trouvé une touffe de Lavande à 1.700 m. d'altitude; le Genêt Scorpion ne dépasse pas 1.850 m. d'altitude environ. Quant au Buis, il monte très haut, à plus de 2.000 m. on le rencontre encore en abondance et il atteint plusieurs sommets de Cadi.

Dans la vallée de la Vansa tous les terrains incultes sont couverts de cette garrigue. On coupe fréquemment les Genêts, on en fait des tas rectangulaires; dessus, on place quelques rameaux de Buis et on recouvre le tout de quelques grosses pierres pour que le vent ne l'emporte pas. Quand le Genêt est sec, on met le feu, on répand les cendres et on fait une culture temporaire sur ce lambeau de garrigue.

La vallée du Sègre, au voisinage, présente un développement très considérable de la garrigue dégradée. Elle couvre des espaces immenses sur toute la soulane au dessous des forêts de Pins sylvestres et à crochets. J'ai déjà indiqué plus haut ce type de garrigue. Ici, comme à Falgars, on peut trouver *Ramondia* avec la Lavande. Allons vers l'Andorre. Nous allons voir la dégradation au moyen de deux stations sur calcaires dévonien. La première est celle d'Ars, au Sud-Ouest de la limite Sud de l'Andorre, dans une vallée reculée, peu fréquentée des touristes ! On y trouve : *Junip. phæn.* D; *Genist. Scorp.* D; *Lavand. latif.* D; *Thym. vulg.*; *Satur. mont.*; l'abondance du Génévrier de Phénicie tient au caractère compact de la roche. Nous en verrons d'autres exemples tout à l'heure. Si nous allons très haut dans la vallée orientale de l'Andorre, nous rencontrons des calcaires dévonien au niveau de Canillo. Ici, l'altitude est élevée (près de 1.600 m.) et la flore demi-méditerranéenne s'est fortement appauvrie. On trouve : *Plant. Cynops*; *Satur. mont.*; *Santol. pect.* (Cf. Pl. IX).

Atteignons la vallée du Noguera Pallaresa. La garrigue conserve un caractère nettement méditerranéen en aval de Sort.

Ainsi, aux gorges de Collegats (Cf. Pl. XXI), à Gerri de la Sal sur les calcaires de la Serra de Peu, à Montardit en aval de Sort, se retrouvent les mêmes espèces. Voici, par exemple, à Gerri : *Querc. coccif.*; *Rosmarinus*; *Querc. Ilex*; *Junip. phæn.*; *Pinus Lar.*; *Brachy. ram.*; *Genist. Scorp. D*; *Helichr. Stœ.*; *Lavand. latif.*; *Thym. vulg.*; *Satur. mont.*; *Buxus D.* A Collegats, le caractère est un peu plus méditerranéen par l'absence du Buis. A Sort, le paysage est déjà nettement moins méditerranéen. On y note : *Euph. Char.*; *Genist. Scorp. D*; *Artem. glut.*; *Plant. Cynops D*; *Pist. tereb. D*; *Artem. camp.* L'abondance des Armoises est très curieuse dans toute cette vallée et jusqu'au Val d'Arau. Si nous montons à la limite supérieure du Chêne vert, au voisinage d'Esterri de Aneu, nous pourrions trouver, sur calcaire : *Querc. Ilex*; *Genist. Scorp.*; *Plant. Cynops*; *Thym. vulg.*; *Satur. mont.*; *Lavand. pyr.*; *Artem. camp.* Si, de Sort, nous nous dirigeons vers la vallée du Framisell, nous quittons le Chêne vert aux environs d'Altron. On note, dans cette station : *Santol. Cham.*; *Euph. Char.*; *Querc. Ilex*; *Genist. Scorp. D*; *Lavand. latif.*; *Acer. Mons.*; *Satur. mont.*; *Artem. camp. D.*

Dans la vallée du Flamisell, vers Beranuy, on trouve une garigue à *Lavandula latifolia* et *Santol. Cham.*; *Euph. Char.*; *Querc. Ilex*; *Genist. Scorp. D*; *Plant. Cynops*; *Catananche*; *Thym. vulg.*; *Satur. mont.*; *Buxus D*; *Artem. camp.*; plus en amont, vers 1.100 m. d'altitude, disparaissent : *Querc. Ilex*; *Lavand. latif.*; *Catananche*; *Euph. Char.*; *Plant. Cynops*; *Artem. camp.*; enfin, à 1.200 m. d'altitude, en aval d'Espuy, on ne trouve plus que *Genist. Scorp.*; *Thym. vulg.*; *Satur. mont.*; *Lavand. pyr.*; *Buxus D.*

A l'Ouest, sont les Nogueras Ribagorçana et de Tor. Remontons les deux vallées en amont de Pont de Suert, où se mélangent encore les deux Lavandes. On trouve, à Pont de Suert, les plantes suivantes, parmi celles que nous étudions : *Santol. Cham.*; *Euph. Char.*; *Querc. Ilex*; *Genist. Scorp. D*; *Lavand. latif.*; *Dorycnium*; *Catananche*; *Plant. Cynops*; *Thym. vulg.*; *Satur. mont.*; *Lavand. pyr.*; *Buxus D.* Montons dans la vallée de Tor. A Llesp, se rencontre encore une station nettement demi-méditerranéenne avec : *Euph. Char.*; *Querc. Ilex*; *Genist. Scorp. D*; *Catananche*; *Plant. Cynops*; *Thym. vulg.*; *Psoralea*; *Acer Mons.*; *Pist. tereb.*; *Satur. mont. D*; *Lavand. pyr.*; *Buxus D*; la limite supérieure des plantes de notre liste se trouve près d'Erillavall. On y trouve

encore *Genist. Scorp.*; *Thym. vulg.*; *Satur. mont.*; *Lavand. pyr.*; *Buxus* D. C'est tout à fait analogue à ce que nous avons trouvé au Flamisell. En allant vers les bains de Caldes de Bohi, on trouve encore quelques pieds de Lavande à un kilomètre environ, en amont d'Erillavall.

Dans la vallée du Noguera Ribagorçana, près de Vinyals, on note encore *Euph. Char.*; *Genist. Scorp.*; *Acer Mons.*; *Plant. Cynops*; *Thym. vulg.*; *Satur. mont.*; *Lavand. pyr.*; *Buxus* D. Enfin, près de Bono, à 1.150 m. d'altitude, on trouve : *Genist. Scorp.*; *Thym. vulg.*; *Buxus* D.

Dans la vallée de Castanesa, qui suit vers l'Ouest, on trouve des altitudes plus élevées. Ainsi, vers 1.500 m. d'altitude, en amont de Sant-Silvestre existent encore *Genist. Scorp.*; *Plant. Cynops*; *Thym. vulg.*; *Lavand. pyr.*; *Buxus* D.

A 1.600 m. d'altitude montent encore la Lavande et le Buis. Le Buis n'atteignait que 1.400 m. d'altitude dans la vallée du Noguera Ribagorçana, dans le fond de la vallée (sur les flancs il s'élève à 1.750 m. d'altitude). Il atteint 1.600 m. dans la vallée de Tor; 1.600 m. aussi dans la vallée du Flamisell. Si nous allions plus à l'Ouest, dans la vallée de l'Esera, nous trouverions au fond de la vallée le Buis jusqu'à 1.750 m. d'altitude. Donc la vallée du Ribagorçana apparaît comme un peu plus humide que les autres. Cela se met assez bien en rapport avec l'interprétation que j'ai donnée de l'action de la période xérothermique pour la migration du Hêtre jusque dans cette vallée (Cf. p. 228).

Il nous reste à étudier un autre type de calcaires : les calcaires compacts surtout urgoniens. Certaines plantes paraissent être localisées d'une façon toute spéciale sur ces roches; la plus remarquable est *Juniperus phœnicea*.

Voici quelques exemples de la dégradation de l'influence méditerranéenne sur ces garrigues rocheuses.

Partons du type le plus méditerranéen. Par exemple, celui des garrigues qui bordent les Corbières orientales urgoniennes au bord de la mer; à Fitou on note : *Cneorum*; *Querc. coccif.*; *Rosmarinus*; *Cist. alb.*; *Junip. Oxy.*; *Rhamn. Alat.*; *Junip. phœn.*; *Brachy. ram.*; *Genist. Scorp.* D; *Lavand. latif.*; *Dorycnium*; *Thym. vulg.* D. A Albas, à l'Ouest de Durban, on note : *Cneorum*; *Querc. coccif.*; *Rosmarinus*; *Junip. Oxy.*; *Junip. phœn.* Un autres type sera Maury au Fenouillet oriental, au pied du

château de Quiribus. On y trouve : *Cneorum*; *Querc. coccif.* D; *Rosmarinus*; *Junip. Oxy.*; *Euph. Char.*; *Querc. Ilex* D; *Junip. phæn.*; *Brachy. ram.*; *Genist. Scorp.*; *Lavand. latif.* D; *Thym. vulg.* D; *Buxus* D. A Cucugnan, on trouverait la même liste avec disparition du terme le plus méditerranéen : *Cneorum tricoccum*.

Dans le défilé de la Pierre-Lis, sur l'Aude, nous trouvons un type qui est tout à fait à la limite de l'Olivier. On y trouve la liste suivante : *Santol. Cham.*; *Euph. Char.*; *Ruta ang.*; *Querc. Ilex* D; *Junip. phæn.* D; *Jasm. frut.*; *Helichr. Stæ.*; *Rhamm. Alat.*; *Lavand. latif.*; *Acer Mons.*; *Pist. tereb.*; *Sedum alt.*; *Buxus* D. Aux tunnels de Joucou, sur le Rébenty, nous avons dépassé largement la limite de l'Olivier, mais le Chêne vert existe encore. On note : *Euph. Char.*; *Querc. Ilex*; *Junip. phæn.*; *Helichr. Stæ.*; *Plant. Cynops*; *Acer Mons.*; *Buxus*; *Artem. camp.* Enfin, dans les falaises du Quié de Lujat à Ussat, on est à l'extrême limite du Chêne vert et on rencontre les plantes suivantes : *Querc. Ilex*; *Junip. phæn.*; *Genist. Scorp.* D; *Rhamm. Alat.*; *Plant. Cynops*; *Acer Mons.*; *Lavand. pyr.* D; *Sedum alt.*; *Buxus* D.

Dans ces diverses garrigues, nous pouvons suivre la dégradation de la façon suivante : Les plantes qui disparaissent les premières sont *Cneorum*; *Querc. coccif.*; *Rosmarinus*; *Junip. Oxy.* dans l'ordre indiqué. Le Buis, qui est élément constant et le plus fondamental de ces paysages, ne paraît pas supporter le maximum de conditions méditerranéennes. Il existe par places aux garrigues des Corbières orientales, mais pas au voisinage de la mer. Dès qu'on est un peu vers l'intérieur, il couvre tout et à travers les Corbières et toutes les parties calcaires du versant Nord, c'est la plante la plus constante. S'il est abondamment développé au versant Nord, on peut dire qu'il est partout au versant Sud dès qu'on arrive dans les grands domaines des garrigues dégradées.

Voici quelques exemples pris au versant Sud, qui vont nous montrer la constance du paysage des garrigues dégradées sur calcaires compacts. A la Serra de Peu, au sortir des conglomérats, on trouve, en allant vers l'amont, une barre de calcaires urgoniens que le Pallaresa franchit dans un superbe défilé. J'ai analysé plus haut la végétation sur les conglomérats; voici ce qu'elle est sur les calcaires : *Querc. Ilex*; *Pinus Lar.*; *Genist. Scorp.* D; *Lavand. latif.*; *Satur. mont.*; *Buxus* D.

Si nous allons plus à l'Ouest dans les barres analogues que traverse le Noguera Ribagorçana, nous trouverons, à Montiverri, tout à fait à la limite du Chêne vert, donc dans des conditions moins méditerranéennes, la liste suivante : *Querc. Ilex*; *Genist. Scorp. D*; *Plant. Cynops*; *Thym. vulg.*; *Satur. mont.*; *Lavand. pyr.*; *Buxus D*. Nous trouvons, comme toujours au versant Sud et aux Pyrénées occidentales : *Satureia*; la Lavande Aspie est remplacée par celle des Pyrénées, ce qui indique des conditions plus montagnardes qu'à la Serra de Peu.

Cultures.

Il n'est pas utile de parler ici des cultures. Dans l'étage du Chêne vert, en dehors des limites de l'Olivier, les cultures sont intermédiaires entre celles de la Méditerranée et celles de l'étage des Chênes. Leur caractère le plus intéressant est d'être, en général, disposées en terrasses, soutenues par des murs de pierres sèches abondamment fournis par les sols calcaires. Ces murs existent surtout aux soulans abruptes qu'on a le plus intérêt à cultiver. Ils ne servent pas à « briser l'avalanche qui glisse » comme le croyait PERRET. Ce mode de culture est souvent délaissé actuellement et Genêt Scorpion et Lavande établissent la garrigue dans les anciennes cultures.

Tableau d'ensemble.

Si nous jettons un coup d'œil d'ensemble sur cette répartition, nous pouvons faire les remarques suivantes :

Au versant Sud, les particularités indiquées à propos de l'Olivier se retrouvent. Les caractères sont particulièrement voisins des types méditerranéens dans les bassins du Noguera Pallaresa et du Sègre. Le caractère est moins marqué vers le Ribagorçana et la région de l'Esera. Tout cela est en rapport avec les conditions générales du climat étudiées plus haut. Le massif du Bergadà constitue une masse peu méditerranéenne qui s'avance vers le Sud. Quelques survivances xérothermiques sont l'indice d'une ancienne extension des vraies garrigues.

Au versant Nord, l'étage du Chêne vert, en dehors de la limite de l'Olivier, forme une auréole autour de cette limite.

Cette auréole présente les mêmes caractères que la limite de l'Olivier. Il faut signaler l'îlot des Corbières occidentales, masse à climat atlantique au milieu du monde méditerranéen. A l'W. de la vallée de l'Aude, le domaine de Chêne vert s'égrène en postes isolés à la faveur des sols secs et des expositions ensoleillées. Les îlots de Foix, Ussat, Ore, Saint-Béat, sont les plus remarquables. Il faut signaler d'autres îlots plus à l'W., en dehors du domaine que nous étudions, qui présentent des plantes méditerranéennes mais non le Chêne vert. Ces postes ont été interprétés comme des survivances xérothermiques.

C) L'AQUITAINE

Nous allons cesser momentanément notre ronde autour des Pyrénées pour nous arrêter sous le ciel nuageux du S. W. au pied des montagnes verdoyantes. Il ne s'agit plus ici de lutter contre des sécheresses excessives, au moins en général, et seules les stations de dégradation méditerranéennes éparses dans les vallées évoquent le monde lumineux qui repose auprès de la mer bleue. Nous voici dans le paysage des arbres à feuilles caduques, voici le paysage qui se retrouve dans l'ensemble de la France. Nous sommes habitués à plus de contrastes et, au premier abord, on recule devant la banalité du thème à développer; mais une étude plus attentive révèle des caractères spéciaux à cette région et pose des problèmes d'autant plus délicats qu'ils sont moins frappants à première vue.

La résistance à la sécheresse de l'été caractérise les plantes méditerranéennes; les plantes de l'Europe occidentale ont, en général, une capacité de résistance, bien moins développée. Mais parmi elles, on peut distinguer deux grandes catégories : celles qui supportent les hivers assez rigoureux, et celles qui ont besoin d'un hiver doux et humide. Pour la commodité du langage, j'appellerai ces dernières « océaniques ». Certaines plantes sont à la fois océaniques et méditerranéennes comme *Erica arborea*, mais confondre est une erreur. Beaucoup de méditerranéennes supportent en hiver des températures basses que n'acceptent pas les océaniques. Il y a naturellement toute une série de nuances. On ne connaît pas deux espèces ayant rigoureusement les mêmes exigences.

LAMIC (1899) disait : « Le Sud-Ouest se caractérise à la fois (par) la douceur des hivers et peut être plus encore (par) la modération des étés jointes à une grande humidité atmosphérique. » Cette phrase me paraît s'appliquer plutôt à la partie occidentale qu'au Toulousain. Toulouse, en effet, a un été qui manque de modération et d'humidité atmosphérique.

Aussi, ne nous occupant ici que des bassins de l'Ariège et de la Garonne bien en amont de Toulouse, nous trouverons rarement des plantes océaniques. L'étude de leurs dernières stations vers l'Est constitue un des intérêts de la région.

Les bois.

Très nombreux, mais généralement peu étendus, les bois sont essentiellement peuplés de Chênes à feuilles caduques : *Quercus sessiliflora*, *pubescens* et *pedunculata*. De distinction facile dans la plaine, *Q. pedunculata* et *sessiliflora* semblent atténuer leurs différences quand on s'approche de la montagne, ou, tout au moins, il existe de nombreuses formes intermédiaires. Aux forêts toulousaines, comme la forêt de Bouconne, les trois espèces sont fréquemment côte à côte, cependant, le Chêne pubescent a plus d'affinité pour les endroits les plus secs et le Chêne pédonculé pour les plus frais.

Dans la région moyenne de la Haute-Garonne, le Chêne pédonculé forme presque seul les massifs des bas-fonds alors que le Rouvre colonise les coteaux. Aux premières rides pyrénéennes Rouvre et pubescent sont les plus fréquents. La nature calcaire des chaînons du Plantaurel et des Petites Pyrénées est très favorable à *Q. pubescens*. Constant aux ombrées de ces chaînons, il rivalise avec le Chêne vert aux soulans.

Il ne faut pas comparer ces forêts de Chênes à celles du Nord de la France. En général placées sur des sols extrêmement pauvres, elles sont assez misérables. Le défrichement s'est opéré partout où il était possible au moment de la forte densité de population rurale qui a caractérisé le milieu du dix-neuvième siècle. Les cailloutis des terrasses supérieures ont seuls été laissés en bois. L'importance forestière de ces terrains est très visible sur les cartes. Ailleurs, les dépôts alluviaux ont créé des places de mauvais terrains; les bois les indiquent.

Les forêts de Chêne sont, en général, exploitées en taillis ou taillis sous futaie. Les futaies sont rares et, à part quelques petits bois particuliers, je ne connais guère que la futaie de Saman.

L'allure claire du massif est, en général, favorable au sous-bois arbustif, et la lande qui se développe aux lieux incultes se continue sous bois. Elle s'y modifie peu; ce que j'en dirai plus loin s'applique donc au sous-bois. Je ne puis pas entrer dans le détail des formations élémentaires suivant l'ombre ou l'humidité du sol au pied des arbres. La forêt de Saman serait un lieu de recherches intéressantes à ce point de vue.

Les Chênes ne sont pas les seules essences des bois d'Aquitaine. Les arbres qui les accompagnent peuvent être sans intérêt pour nous ou bien mériter une attention particulière. Passons-les en revue.

Le Charme, *Carpinus Betulus*, est assez fréquemment représenté aux forêts toulousaines aux endroits un peu frais où *Quercus pubescens* n'est pas. En remontant la Garonne, il existe aux bois de la rive droite, vers le Gers; à Mancieux, en existent quelques pieds; là, il traverse la Garonne, et remonte le Salat, toujours très rare. En amont de Saint-Girons on le connaît à Lacourt; en aval, il est assez abondant à l'orée de la forêt de Saleich sans y pénétrer. Il remonte jusqu'à Sauveterre, dans la région de la Garonne, près de Barbazan; il monte à Izaut-de-l'Hôtel, près d'Aspet, mais ne pénètre guère dans la montagne.

Dans son ouvrage sur les forêts pyrénéennes, CAMPAGNE (1912) laisse entendre que l'homme a fait disparaître le Charme des « forêts des Pyrénées », or, il ne signale que des forêts au pied des Pyrénées et dans le Gers. Ailleurs, il dit : « le Charme s'est retranché dans quelques vallées très abritées des Pyrénées centrales et occidentales ». SORRE (1913) est encore plus affirmatif « le Hêtre et le Sapin ont reculé, le Charme a disparu ». Je ne suis pas du tout d'accord avec ces auteurs. Que l'homme fasse disparaître une essence résineuse, c'est facile à imaginer, mais un arbre qui repousse de souche ne disparaît pas dans un climat aussi favorable aux arbres que le climat pyrénéen. Les massifs peuvent être détruits, mais il reste toujours quelque cépée.

Il me semble plutôt que le Charme se comporte en Aquitaine comme un arbre de plaine qui pénètre peu vers la montagne. La décadence des Chênes attaqués par l'Oïdium les favorisera peut-être.

Il faut aussi faire justice d'indications inexactes. LAPEYROUSE (1813) trouve le Charme, commun; PHILIPPE a copié LAPEYROUSE; COMPANYO (1861) ne pouvait pas manquer une occasion de se tromper; d'autres ont confondu le Charme avec l'Orme, comme probablement POURRET, à Salvanières (1781) et SPRUCE (1849), à Luchon, ce qui nous vaut la fine ironie de ZETTERSTEDT (1857) : « SPRUCE dit qu'il a pris une petite mousse (*Anacamptodon splachnoides*) sur le *Carpinus Betulus* dans la vallée du Lys. J'ai trouvé la petite mousse, mais non pas l'arbre. Le savant bryologue a, sans doute sans y regarder de près, pris l'*Ulmus montana* pour le *Carpinus*. »

Ajoutons que COLMEIRO (1890) conteste l'existence du Charme au Val d'Aran (il l'avait signalé en 1846), le fait est contesté par COSTA (1864) et par LAGUNA (1883).

Deux autres essences sont intéressantes par leur qualité d'occidentales. Ce sont *Q. Suber v. occidentalis* et *Q. Toza*.

La première, à vrai dire, n'a rien de pyrénéen, on ne la trouve qu'à l'W. du Gers et du Lot-et-Garonne, où le commerce du liège a quelque activité. Aux abords de la forêt de Bouconne, du côté de Toulouse, ce Chêne liège est presque abondant, il s'approche de la ville, en petits bouquets, le long du Touch, où on le trouve plus au Nord. Il existe aux coteaux de Saint-Girons et Saint-Loup, près de Moissac (LAGRÈZE-FOSSAT, 1847). Ces stations jalonnent peut-être la continuité entre le Lot-et-Garonne et Bouconne par la vallée de la Garonne. A moins que les Chênes lièges de Bouconne ne soient d'introduction artificielle. Il est, en effet, très curieux que les anciennes flores toulousaines ne signalent pas cet arbre. Nous voilà loin des Pyrénées; dirigeons-nous vers les racines du plateau de Lannemezan, nous y trouverons le Chêne tauzin.

La détermination de *Q. Toza*, nécessite de l'attention et des intermédiaires existent avec *Q. pubescens*, aussi beaucoup d'auteurs ont-ils fourni des indications inexactes. Actuellement, un caractère de détermination est malheureusement très facile. Un arbre ravagé par l'Oïdium est un Tauzin. De ce chef, l'importance de l'arbre est fortement diminuée et peut être même les limites de son aire seront-elles modifiées. Dans la forêt de Cardeilhac, près de Boulogne-sur-Gesse, des peuplements entiers ont disparu et les forestiers les ont remplacés par des Pins maritimes.

La limite de cet arbre paraît être, vers l'Est, la vallée de la Garonne. On en connaît quelques pieds dans la vallée du Salat (je ne les ai pas vus), cela s'explique comme pour le Charme. Je n'en connais pas aux environs de Toulouse, et les forestiers non plus. La plaine de la Garonne que n'atteint même pas cet arbre, est donc une limite importante pour son aire.

Si on va plus à l'Est, la question devient confuse. Certains botanistes méridionaux connaissent mal cet arbre, ce qui explique la possibilité de confusions. GAUTIER (1912-1913) le signale au Viviers, près d'Arques, aux Corbières. FLAHAULT (1924) écrit : « Le Chêne Tausin forme encore dans le Lauragais de l'Aude et jusqu'au massif de Malepeyre, près de Montréal, des taillis très fortement attaqués. » Il y aurait donc une tache au Lauragais oriental séparé du domaine occidental par le Toulousain. Je n'ai pas trouvé l'arbre à Arques, ni au Lauragais.

Une autre station curieuse est celle d'Ax-les-Thermes. A 900 m. d'altitude, sur le vieux chemin d'Ascou, M. GUINIER a trouvé cet arbre, en 1923, lors de l'excursion de l'Ecole forestière. Le D^r CLOS l'avait déjà signalé à Orgeix (1880). J'avoue être revenu à Ascou et à Orgeix et n'avoir pas trouvé cet arbre. MARCAILHOU d'AYMERIC (1894) l'avait signalé, mais dans son catalogue (1908), il dit : « Nous devons rectifier cette erreur. Cette espèce, récoltée par nous en Andorre, est indiquée dans les Pyrénées, surtout dans la région océanique inférieure d'où elle s'éloigne peu. » La découverte de M. GUINIER confirmerait CLOS et MARCAILHOU première manière. En Andorre, détail piquant, MARCAILHOU (1889) et COUSTURIER et GANDOGER (1913), après lui, ne citent que *Q. Toza* comme Chêne à feuilles caduques. J'ai étudié avec soin la question, SORRE y était passé avant moi, nous avons vu, l'un et l'autre beaucoup de *Q. sessiliflora*, mais pas un Tausin. A vrai dire, le *sessiliflora* d'Andorre et d'Urgellet a des feuilles assez spéciales, plus découpées souvent, et toujours plus coriaces que celles du type français. Si ce Chêne se rapprochait parfois d'un autre, ce serait plutôt du Chêne vert que du Tausin.

L'histoire du Tausin est vraiment fertile. BONNIER (1892) l'indiqua à Mont-Louis. Si, à Andorra, on pouvait imaginer l'existence possible de *Q. Tozza*, il n'est pas possible de la supposer un instant sous un climat aussi rigoureux que celui de Mont-Louis à 1.600 m. d'altitude. Ce frileux « océanique » qui gela

dans les Landes (MATHIEU et FLICHE (1897) serait vite anéanti. FLAHAULT (1898) affirme, à juste titre, qu'il n'y a pas de Tausin en Capcir ni en Cerdagne. BONNIER tenait, paraît-il le renseignement d'un forestier qui, probablement, ne connaissait pas le Tausin.

En résumé, en dehors de l'aire continue, existent, d'après les auteurs, deux postes avancés : Lauragais et Ax-les-Thermes, Je parlais de « problèmes délicats », en voilà un.

Un autre arbre qui pose des problèmes encore plus difficiles est le Pin maritime *Pinus Pinaster*. Ici, la difficulté primordiale est de connaître l'aire de cet arbre à l'état spontané. Abondamment planté ou semé par les forestiers, on ne peut absolument pas suivre son aire naturelle. On peut seulement constater qu'il est assez abondant aux forêts toulousaines, qu'il prospère dans le sol affreux de la forêt de Cardeilhac, qu'il est de belle venue dans la forêt de Sainte-Croix-Volvestre. Beaucoup plus rare dans le reste de l'Ariège, on le retrouve dans les bois de l'Hers inférieur et dans les Corbières, comme à Arques et dans des reboisements près d'Alet. Tout cela n'apprend pas grand chose au point de vue de l'aire naturelle. Cela montre, tout au moins, que cet arbre ne s'aventure pas dans les montagnes et préfère les terrains tertiaires en avant des plis pyrénéens.

Le Pin sylvestre *Pinus silvestris*, apparaît aussi par places et sa spontanéité, sans être certaine, est souvent probable. Souvent aussi, il a été introduit par l'homme. Il existe dans les coteaux du Gers et du Plantaurel. A Nizan, près de Cardeilhac, il porte des cônes assez aberrants⁽²⁴⁾. A Sainte-Croix existe la variété à tronc rouge vif et feuillage sombre d'un si bel effet décoratif. Les coteaux situés au Sud du Plantaurel le connaissent aussi, mais il est assez rare entre le Mas d'Azil et l'Ariège.

Certains de ces arbres sont spontanés; aussi l'opinion de MATHIEU et FLICHE (1897) doit-elle être modifiée. Ces auteurs assignent en effet, au Pin sylvestre, une limite inférieure de 1.200 m. aux Pyrénées. La station certainement spontanée de Belvianes, près de Quillan, suffit pour infirmer cette opinion. *P. silvestris* y descend, en forêt à 450 m. d'altitude environ.

(24) M. GUINIER a constaté l'analogie de ces cônes avec ceux de Pins de la Drôme ayant crû sur mauvais terrains.

Le Châtaignier *Castanea sativa* présente une importance économique notable. Il ne paraît nulle part spontané; on l'utilise sous les deux formes : Châtaigniers à fruits et Châtaigniers traités en taillis. Les Châtaigniers à fruit sont innombrables sur les berges monotones des rivières du Gers. Toutes les rivières de l'éventail des affluents de rive gauche de la Garonne sont, dans leur cours supérieur, bordées de châtaigneraies. Malheureusement, un fléau les dévore : l'Encre les attaque et fait périr ces beaux arbres dans une lente agonie (voir, sur ce sujet, PRUNET, 1913; MORQUER, 1923; TESSIER, 1925) (Cf. Pl. XXII). Le long de la Neste inférieure et près de Saint-Gaudens, les sols siliceux sont surtout constitués par des lambeaux de terrasses fluvioglaciales. Ils se couvrent de châtaigneraies encore indemnes. Vers l'aval de la vallée de la Garonne, les derniers Châtaigniers sont à Palaminy, à 250 m. d'altitude. On en trouve plus bas, mais à l'état de rareté. Sur les coteaux, l'arbre atteint une latitude plus septentrionale, il existe à Rieumes, mais à Bouconne il est très rare, et M. TESSIER me l'a montré dans la partie S. W. de la forêt. Dans les vallées de la Lèze et de l'Ariège les faits sont analogues. Le bas Volvestre connaît une belle région de châtaigneraies; quand on remonte l'Ariège, les masses rondes des Châtaigniers animent le paysage à partir de Vernet-d'Ariège, alternant avec les murs épais de pierres amoncelées. La maladie de l'Encre ne paraît pas avoir pénétré vers l'Est.

Les taillis de Chênes des coteaux contiennent souvent des cépées de Châtaigniers et de Bouleaux. Ce type est fréquent sur les chaînons siliceux qui accompagnent le Plantaurel, mais nulle part, le taillis n'a l'importance qu'il a acquise au Vallespir.

Je viens d'écrire le nom du Bouleau *Betula verrucosa*. Cet arbre n'est pas partout, mais il pullule souvent, il conquiert clairières et landes. Il lutte avec ténacité tant que la forêt n'est pas installée.

Il reste à parler de deux essences qui paraissent ici en avant-garde : le Hêtre *Fagus silvatica* et le Sapin *Albies pectinata*. Le Hêtre descend des montagnes, s'avance vers le Nord à la faveur des petites ombrées boisées des coteaux. Assez fréquent à Cardeilhac, il arrive jusqu'à la forêt de Rieumes; entre Garonne et Ariège, il existe encore au N. de Saverdun à Saint-Quire et Grazac, dans les bois.

Au N. W. de Mirepoix, il avance jusqu'à la forêt de la Belène vers 400 m. d'altitude.

Dans la carte de Pamiers (feuille de la Carte d'Etat-Major), on trouve de nombreuses fermes appelées Lafage, ou Fajou qui témoignent de la présence du Hêtre. Cette essence dévient abondante aux coteaux qui escortent le Plantaurel vers le Nord; sur le Plantaurel lui-même, dès que l'altitude dépasse 600 m. le Hêtre devient bientôt, aussi abondant que les Chênes.

Quant au Sapin, il présente en plaine une station fort curieuse dont il a été question plusieurs fois. Il s'agit des forêts de Sainte-Croix, Lasserre et Montbrun. La première contient de beaux peuplements de cette essence à 400 m. d'altitude et même plus bas. Les Sapins les plus voisins sont à la forêt de Riverenert, à 20 km. plus au S. W. L'étude historique nous a montré l'importance d'un couvent pour la conservation de cette essence. Ce massif est très intéressant pour préciser la biologie du Sapin pyrénéen.

On retrouve des Sapins à une altitude presque aussi basse à Montjardin, à 450 m. d'altitude à l'Est de Chalabre et dans tous les coteaux du haut Razès. Ici, la proximité des grandes forêts du Pays de Saulx rend l'explication facile.

M. le conservateur TESSIER m'a signalé une grande abondance de jeunes Sapins au domaine de M. DE TERSSAC, à 350 m. d'altitude, à Castelbiague (entre Salat et Garonne).

Il n'y a pas lieu, me semble-t-il de parler des autres essences : Tilleul toujours rare, Orme champêtre banal, Erables, Sorbier (*S. Torminalis*) assez fréquent, Alisier blanc (*S. Aria*) fréquent sur les calcaires; Cerisiers, Pruniers, Poiriers, etc... Le Robinier a été abondamment planté par l'homme. Ces essences ont peu d'intérêt dans une étude générale, il ne faut pas que les arbres empêchent de voir la forêt.

Les bois et forêts d'Aquaine sont formés de Chênes, la carte de répartition des essences le fait apparaître d'une façon très nette.

Bords des eaux. Les Peupliers.

Avant de passer à l'étude des formations arbustives il faut dire un mot des peuplements d'arbres au bord des eaux. Comme partout, Peupliers, Aulnes, Saules et Frênes abondent, mais

le cachet très spécial des rivières d'Aquitaine est dû essentiellement aux Peupliers. Peuplier d'Italie, Peupliers Carolins et les « régénérés » (en particulier le Peuplier appelé « Sarrazin » à Saint-Gaudens) forment un élément fondamental du paysage. Chaque ruisseau, chaque fossé a sa bordure de Peupliers; sur les bords des grandes rivières la terrasse inférieure est plantée de Peupliers, souvent des Carolins, qui constituent les ramiers et sont une précieuse richesse pour ces terrains caillouteux. Les ravages du *Pleococcum* font rechercher des hybrides résistants.

Les landes.

J'appelle lande un paysage d'arbrisseaux et de sous-arbrisseaux qui n'acceptent pas les climats secs. Les adaptations à la sécheresse n'y sont pas aussi accentuées que dans les plantes de la garrigue. Par adaptation, je veux dire adaptation réelle, qui se manifeste par des caractères anatomiques et physiologiques.

Aux bords de la Méditerranée nous avons trouvé une formation fortement adaptée à la sécheresse : la garrigue, et nous avons vu sa dégradation à propos des pénétrations des types méditerranéens dans les Pyrénées. Nous allons trouver des formes de transition, des sortes de landes sèches qui caractériseront le faciès lande dans l'étage du Chêne rouvre.

1° Landes calcaires. — Rappelons d'abord que les stations les plus sèches ont déjà été décrites à propos des pénétrations méditerranéennes. Dans les endroits un peu plus humides, on trouve comme arbrisseaux, essentiellement : le Buis, le Genévrier, comme sempervirents; les Rosiers, Pruneliers, Amélanchiers à feuillage caduc. Le caractère méridional se révèle parfois par quelque Genêt Scorpion ou Lavande.

Ces types se rencontrent sur les sols franchement calcaires comme ceux des chaînons du Plantaurel et des Petites Pyrénées. Sur les coteaux mollassiques si fréquents aux environs de Toulouse, au Lauragais et sur les coteaux du Gers, le Genêt d'Espagne, *Spartium junceum*, possède une grande importance phytionomique. L'homme n'est sans doute pas étranger à l'extension de ce Genêt qui dore la crête des coteaux (*).

(25) Cette action probable de l'homme n'est pas neuve en certaines ré-

Ces landes calcaires sont rarement bien denses, ce qui est sans doute une conséquence de la sécheresse relative du climat; la pelouse calcaire pénètre entre les arbustes et les arbrisseaux. Quand le boisement s'installe, il débute souvent par des Noisetiers qui forment des fourrés garnis de Ronces, d'un abord difficile, lointaine image du maquis pour le ciel aquitain. L'état final du boisement, est la forêt de Chênes. Presque toujours maintenue en taillis, la lumière pénètre abondamment sous bois. La lande s'y maintient assez semblable à celle qui croît à l'air libre.

2° Landes siliceuses. — Quatre éléments physiologiques contribuent par leur fréquence respective à donner des types différents. Ce sont la Bruyère à balais *Erica scoparia*, le Genêt à balais *Sarothamnus scoparius*, l'Ajonc d'Europe *Ulex europaeus*, l'Ajonc nain, *Ulex nanus*, de là, quatre types que nous allons rapidement décrire.

Lande à Bruyère à balai. — Cette lande paraît constituer le type le plus méridional et le moins nettement siliceux, car la Bruyère à balais n'est pas aussi nettement calcifuge que les trois autres plantes citées. Il y a, en effet, des transitions avec la garrigue. *Genista Scorpius* y pénètre souvent. Par exemple à Gasparou, au N. de Mirepoix, on note, par ordre de dominance-fréquence :

Erica scoparia, *Genista Scorpius*, *Juniperus communis*, *Cistus salviaefolius*, *Dorycnium suffruticosum*, *Spartium junceum*, *Ulex europaeus*, *Lavandula latifolia*. Nous avons déjà signalé cette station (Cf. p 337). Nous saisissons la transition avec la garrigue d'une part, et avec la lande ci-dessous, d'autre part. On trouve cette dernière sur les coteaux situés au N. du Plantaurel : *Erica scoparia*, *Juniperus communis*, *Sarothamnus scoparius*, *Genista Scorpius*.

Erica scoparia n'est pas la seule Bruyère à type ériciforme, *Erica arborea* présente les mêmes caractères. Venue des bords de l'Océan cette plante atteint, vers l'Est, Bagnères-de-Bigorre; elle n'arrive donc pas jusque dans notre domaine. Comme *Quercus suber* elle redoute les rigueurs du climat toulousain ou arié-

gions comme le Gers, où de vieux écrits parlent des « agnestas » au XVI^e siècle (indication de M. Z. Baqué, à Vic-Fezensac).

Dans d'autres régions, les lignes de chemin de fer ont grandement favorisé la propagation de cette espèce et l'homme y a aidé.

geois. Elle n'a pas su franchir le plateau de Lannemezan. LAMIC (1899) fut imprudent de dire que *Erica arborea* n'existait pas au S. W. de la France.

Lande à Genêt à balais. — C'est le type le plus répandu en sous-bois des forêts de Chênes, et dans les terrains sans bois. Les plantes physionomiquement les plus importantes sont : *Sarothamnus scoparius*, *Calluna vulgaris*, *Cistus salviaefolius* auxquelles se mêle souvent *Ulex europaeus*. La lande à Genêts peut être assez dense et le sol couvert de Callune et de Ciste n'apparaît plus à nu. Ce caractère montre qu'on s'éloigne des types méditerranéens. L'humidité du sol est maintenant suffisante pour tous les convives. L'allure un peu méditerranéenne que laisse le Ciste aux landes du Toulousain, disparaît à l'approche des montagnes. Le Ciste n'y pénètre guère; je n'en connais que quelques pieds, près de Foix et à Arnave, près de Tarascon. *Pteris Aquilina* est un hôte fréquent de la lande à Genêt.

Lande à Ajonc d'Europe. — Deux Ajones peuplent l'Aquitaine, et nous trouvons toujours la division de notre domaine en deux parties. De l'Ouest presque jusqu'à la vallée de la Garonne, *Ulex nanus* abonde; à l'Est, c'est *Ulex europaeus* qui colonise souvent tout seul bien des friches et des terrains vagues.

La lande à Ajonc d'Europe se caractérise par l'aspect rébarbatif de ses gros *Ulex*. Elle se mêle à la lande à Genêt sous les Châtaigniers, au bord des bois, mais elle préfère les talus, les parcelles de terre abandonnées. Je ne connais pas de très vastes espaces occupés par *Ulex europaeus* dominant.

Lande à Ajonc nain. — A Lannemezan, on note une lande fournie et basse, dont l'élément dominant est formé d'Ajones *Ulex nanus*, *U. europaeus*, *Calluna* y couvrent le sol. Moins abondants, on trouve *Erica tetralix* et *Erica vagans*. C'est la lande occidentale qui contient plus de sous-arbrisseaux que d'arbrisseaux. Le sol est riche en humus, c'est le type le plus atlantique de notre région. Vers l'Est, on retrouve encore *Ulex nanus* aux endroits frais à Cardeilhac; il n'atteint pas la vallée de la Garonne. Il appartient au groupe « océanique » dont cette étude nous montre peu à peu des exemples. Quelques-uns valent la peine d'être mentionnée. Nous citerons : *Erica tetralix*; elle ne paraît pas dépasser beaucoup le plateau de Lannemezan, vers

l'Est. Cette Bruyère s'est pourtant insinuée, à travers les montagnes, jusqu'au fond du Val d'Aran. COSTE et SOULIÉ (1913) la citent au Pla de Bérét, à 1.800 m. d'altitude. M. FRÖDIN et moi l'avons trouvée dans la haute vallée du Noguera Ribagorçana, au dessus de 1.500 m., dans un paysage de Hêtre, Sapins et Bouleaux ⁽²⁶⁾. LAGUNA signale (1890) *Erica cinerea* de Senet à Viella, d'après M. COMPANYO et indique *E. Tetralix* comme absent de Catalogne. Il a fait confusion. COMPANYO a ainsi fait tromper LAGUNA et, plus récemment, FONT-QUER, qui étudie la répartition d'*Erica cinerea* (1924).

Erica vagans est vagabonde par définition et tient à justifier ce nom. Occidentale, elle est très fréquente au pied des Pyrénées et au plateau de Lannemezan; elle accepte volontiers un sous-sol calcaire à Bagnères-de-Bigorre. Elle arrive près de Toulouse, à la forêt de Bouconne. Plus hardie qu'*Erica tetralix*, elle franchit la Garonne et abonde au sous-bois de Sainte-Croix. Là, son aire continue s'arrête; elle remonte la Garonne jusqu'aux environs de Fos. J'en ai trouvé un pied isolé au bord de la route du Val d'Aran, à deux kilomètres en amont de Bosost.

Suivant peut-être les traces du Chêne tauzin, *Erica vagans* a jugé utile d'avoir une station près d'Aix-les-Thermes. Dans les gorges de Mérens, sur le bord de la route, on la voit exactement à l'endroit signalé par MARCAILHOU-D'AYMERIC (1907), il n'y a qu'une touffe. Enfin, ce qui est encore plus extraordinaire, DEBEAUX (1876) la signale à Amélie-les-Bains, près de l'hôpital militaire. Cette Bruyère veut manifestement dérouter le botaniste, mais il y a peut-être lieu de suspecter la spontanéité des stations près de l'homme et du bétail transhumants, comme le bord des routes et les stations thermales.

Lobelia urens existe à Lannemezan, abonde à Cardeilhac, traverse la Garonne et se retrouve à Sainte-Croix comme *Erica vagans*.

Avena sulcata, qui atteint Saint-Béat, ne semble guère traverser la Garonne.

Anthericum planifolium orne Cardeilhac et n'existe pas plus à l'Est, à ma connaissance.

Ces quelques exemples montrent l'intérêt floristique de la lande à Ajonc nain. En étudiant ses constituantes, on voit

(26) Cf. p. 228 pour l'explication de cette migration.

apparaître deux types de limites orientales de plantes « océaniques » : la région des racines de l'éventail du Gers, et une autre plus orientale, de l'autre côté de la Garonne, le long du Salat et dans la forêt de Sainte-Croix. Il y a là une question intéressante. Je ne puis que la signaler ici.

Les pelouses et les prairies.

La pelouse et la prairie sont des paysages de plantes herbacées où les Graminées et les Légumineuses occupent une grande place. Il y a lieu de séparer d'une façon très nette ces deux paysages. La pelouse sera pour nous ⁽²⁷⁾, une formation où l'adaptation à la sécheresse est assez marquée. Elle se rapproche assez de la steppe. La prairie est, au contraire, une formation des lieux au sol riche ou humide où les herbes deviennent hautes et sont soumises à la fauchaison, ou pourraient l'être.

La pelouse est trop rase pour être fauchée, elle est pâturée et soumise aux modifications qu'apporte le pâturage : prépondérance des plantes vivaces à rhizomes ou à tiges rampantes. Cette formation ne couvre pas de grandes étendues, car l'homme l'entretient mal et la garrigue dégradée ou la lande-garrigue l'envahissent. Pourtant les premiers coteaux qui annoncent les Pyrénées la portent assez fréquemment, parce qu'ils sont en partie calcaires.

Les prairies naturelles, occupent, par contre, de grandes surfaces dans les plaines et surtout le long des cours d'eaux. J'ai parlé plus haut du paysage des ramiers qui bordent les rivières; les Peupliers alternent souvent avec de belles prairies qui profitent de la fraîcheur du sol. Aux environs de Saint-Gaudens, le paysage de Peupliers et de prairies encadre d'une verdure joyeuse la silhouette élégante du Cagire. La composition floristique des prairies est banale, comme il fallait s'y attendre. En prenant, à la fenaison, des poignées de plantes dans chacun des tas de foin de la prairie d'Ondes ⁽²⁸⁾, j'ai obtenu une proportion de 294 Graminées dont 107 *Lolium perenne*, contre 133 Légumi-

(27) Cette définition est un peu arbitraire, mais pourtant ces formations ressemblent assez aux pelouses des parcs.

(28) Ecole d'agriculture départementale de la Haute-Garonne, près de Castelnau-d'Estrètefonds, au Nord de Toulouse.

mineuses (61 *Trifolium micranthum*), 15 Plantains et 38 autres plantes. A Bagnères-de-Bigorre, sur un mètre carré pris au hasard, M. J. BOUGET a trouvé une proportion de :

Anthoxanthum 17; *Trifolium pratense* 11; *Holcus lanatus* 9; *Cynosurus cristatus* 7; *Brunella vulgaris* 7; *Trifolium patens* 6; *Festuca ovina* 5; *Ranunculus bulbosus* 5; *Lathyrus macrorhizus* 4; *Bellis perennis* 3; *Centaurea nigra* 3; *Leontodon proteiformis* 3; *Leucanthemum vulgare* 3; *Dactylis glomerata* 2; *Lolium perenne* 2; *Poa pratensis* 2; *Trisetum flavescens* 2; *Cerastium vulgatum* 2; *Agrostis vulgaris* 1; *Aira flexuosa* 1; *Scabiosa columbaria* 1; *Rhinanthus major* 1; *Rumex acetosella* 1.

On trouvera d'autres indications sur cette prairie dans mon travail sur l'action des engrais (1924 e).

Les stations marécageuses.

Il nous reste tant de choses importantes à voir aux Pyrénées qu'on me permettra de signaler seulement des formations qui occupent un espace restreint dans le domaine qui nous occupe. Je veux parler des stations des abords des villes, décombres, murs, etc.... Il faut y ajouter les marécages. Ils constituent en eux mêmes une question intéressante, mais au point de vue phytogéographique, ils sont peu caractéristiques d'une région déterminée. Aussi les signalerai-je pour mémoire. On les trouve aux abords des rivières importantes, aux bras plus ou moins délaissés de la Garonne; on trouve des sols plus ou moins marécageux aux fonds des vallons humides et dans les fossés des environs de Toulouse. Les têtes des Massettes chuchotent dans le vent, dominant un océan de Scirpes et de Laiches orné, au printemps, de la belle floraison d'*Iris Pseudacorus*.

Les cultures.

L'action de l'homme est partout présente en Aquitaine. Les formations dont je viens de parler ont subi son influence; elles ne sont qu'un reflet de la végétation spontanée. Les cultures occupent une plus grande place encore et utilisent les meilleurs sols et les pentes les plus faibles.

La nature géologique du pays nous révèle deux types principaux de sols :

Les coteaux tertiaires de terrains miocènes, en général, possèdent un sol essentiellement marneux, compact et dur au labour, c'est ce que l'on appelle les « terreforts ». Ils sont particulièrement fréquents aux coteaux entre le Lauragais, l'Hers, l'Ariège, la Garonne et les rivières du Gers. Sur ces terres, les bœufs robustes du Lauragais tracent le pénible sillon. C'est le pays des céréales. Malgré un climat assez favorable, malgré un sol fertile, les rendements sont plus faibles que dans les terres à Blé du Nord de la France ou de la Belgique. Les principales causes de ce fait sont : l'utilisation de presque toutes les terres ; certaines sont moins bonnes et leur rendement faible diminue la moyenne, alors que dans le Nord, seuls les terrains de choix sont utilisés. Une deuxième cause est que si le climat est favorable aux céréales, il est aussi favorable aux mauvaises herbes. Ici les Ravenelles, là les Cirses sont des calamités.

Plusieurs cycles d'érosion ont disposé les dépôts fluvioglaciaires en terrasses particulièrement bien représentées à l'W. et au S. W. de Toulouse et dans la plaine de l'Ariège.

Quelques lambeaux de cailloutis supérieurs couronnent les collines tertiaires. Le sol y est infertile au maximum, c'est le refuge des bois comme la forêt de Bouconne. Aux niveaux inférieurs, les terrains sont meilleurs, les matériaux les moins résistants, schistes, granites arénisés ont formé une terre fortement siliceuse et argileuse. Ces terres sont appelées « boubènes ».

Ces terrains sont souvent favorables à la vigne qui possède une importance réelle, en Haute-Garonne surtout. Beaucoup de cultures réussissent dans ces terrains : Maïs, Céréales, Haricots, prairies artificielles se partagent le sol. Des canaux comme le canal de Saint-Martory, apportent l'eau dans les fossés qui se bordent de Peupliers. Le pays ne connaît pas la monotonie des régions de monoculture.

Quand on s'approche de la montagne, les cailloux du sol deviennent plus abondants sur les terrasses ; les cultivateurs se sont livrés, depuis des siècles, à des épierrages importants. Les murs en pierre sèches en sont la conséquence, ils ont parfois plusieurs mètres d'épaisseur. Le Châtaignier apparaît sur les terrasses. La Vigne qui se cultive sur fils de fer, au Toulousain et dans les vallées de l'Ariège et de l'Hers, se place sur hautains

à partir de Boussens, sur la Garonne et le Salat. Il est curieux de constater que la limite du hautain, entre Ariège et Salat, est la même qu'il y a cent ans (DARDENNE, 1805). Par contre, le support varie. L'Erable : *Acer campestre*, cède de plus en plus la place à l'armature de fer ou aux piquets de bois. Entre les hautains, on pratique des cultures plus rémunératrices que la Vigne.

Les cultures de Pomme de terre sont prospères auprès de la montagne. Un été qui connaît les pluies permet à la région du Comminges de cultiver les Pommes de terre de semences par un semis tardif. Au Toulousain, au contraire, un été très sec est souvent défavorable aux cultures de la deuxième moitié de l'année.

Rappelons deux fléaux pour l'agriculture en Aquitaine orientale : le vent d'autan violent et chaud et les orages à grêle. Les trajectoires de ces orages sont assez bien connues. Elles ont été étudiées par SALLES (Cf. MATHIAS et LE VAVASSEUR, 1901). Mentionnons seulement une trajectoire particulièrement fréquente. Elle vient de la région de Boulogne-sur-Gesse, aux confins de la Haute-Garonne, du Gers et des Hautes-Pyrénées, se dirige vers Cazères sur la Garonne, traverse la Lèze à Saint-Ybars, gagne le Lauragais vers Villefranche et emprunte la trouée de Revel et Castres. En 1925, un orage de grêle d'une particulière violence a tout ravagé dans ces contrées. Aux environs de Saint-Ybars, par exemple, on se serait cru en plein hiver au moment de la Pentecôte. Les arbres n'avaient plus de feuilles.

Une étude détaillée permettait peut-être de voir des rapports avec la végétation.

L'étage des Chênes.

La région étudiée ici appartient, sans contestation, à l'étage des Chênes. On peut y distinguer quatre sous-étages dont on peut préciser les caractères en analysant rapidement la biologie de chacun des Chênes qui leur sert de type. Ce sont les Chênes rouvres (pubescent et sessile), le Chêne pédonculé et le Chêne tauzin.

Les trois Chênes : *Quercus pubescens*, *sessiliflora* et *pedunculata* sont représentés avec abondance en Aquitaine et dans les vallées pyrénéennes des deux versants. Le Chêne tauzin est plus occidental.

Comme toujours, les stations extrêmes vont nous renseigner sur la biologie de ces arbres.

Les Chênes rouvres existent sous le ciel méditerranéen, mais ils ne sont pas partout chez eux; on les voit rechercher les endroits frais, ils se pressent dans les petits ravins où coule un filet d'eau, au pied des terrasses fluviales; ils cherchent presque l'humide compagnie des Peupliers et des Saules. Evidemment pour eux, quelque chose est trop sec ailleurs; l'air, le sol ?

En somme, le climat méditerranéen ne convient pas au Chêne rouvre. Il y vit dans des conditions qui rappellent le climat aquitain. Il manifeste une certaine capacité d'adaptation et beaucoup d'arbres ne perdent pour ainsi dire pas leurs feuilles pendant l'hiver.

Si donc on se place en climat très sec, le Chêne rouvre redoute la sécheresse. Mais en climat un peu moins sec, comme à Toulouse, il l'accepte.

1° En Aquitaine, le Chêne pubescent, *Quercus pubescens*, est le plus nettement xérophile. Il accepte les graviers les plus secs de la forêt de Bouconne, il abonde aux soulans calcaires du Plantaurel et y dispute la place au Chêne vert, mais il ne sait pas le poursuivre sur les rochers abrupts. Avec lui, croît une garrigue dégradée qui possède encore des éléments demi-méditerranéens; c'est, biologiquement, en quelque sorte un Chêne vert atténué ⁽²⁹⁾.

Le Chêne paraît assez sensible à la profondeur du sol. Sur sol rocheux, son pivot se développe mal et il reste à l'état de broussaille peu capable de grandir. Il est alors sensible aux fortes sécheresses de l'été. Après la forte chaleur du mois d'août 1926, on aurait pu dresser la carte des sols peu profonds dans la région d'Aspet à Barbazan, rien qu'à considérer les endroits où les Chênes étaient roussis.

2° Le Chêne rouvre, *Q. Sessiliflora*, est commun en Aquitaine au Nord des Pyrénées. Aux Pyrénées catalanes, il est presque seul comme nous aurons l'occasion de le voir et présente des formes à feuillage coriace et fortement découpé. Un climat moyennement sec paraît lui convenir : sécheresse du sol, mais

(29) Je ne vois pas pourquoi L. LAURENT (1923) estime que *Q. pubescens* constitue « plutôt une espèce méridionale représentative du *Q. pedunculata* ». Les raisons invoquées ne me paraissent pas convaincantes.

sans excès, et une certaine sécheresse de l'air. Il est l'arbre des soulanes ensoleillées en montagne non calcaires, il abonde aussi sur les calcaires des basses montagnes où il accepte toutes les expositions. C'est le Chêne qui monte le plus haut. M. JAMMES l'a observé isolé, il est vrai, à 1.950 m. d'altitude à Orédon.

M. GUINIER l'a noté à 1.750 m. dans la forêt de Campilles (vallée de la Carança). Je l'ai observé à 1.700 m. sur le Vogueira, en amont de Tavascan.

3° Le Chêne pédonculé, *Q. pedunculata*, est un arbre à tournure un peu septentrionale. Abondant dans les bois un peu frais des plaines et des coteaux, il s'abâtardit au contact des montagnes et paraît absent des régions montagneuses. Le type franc y est rare et on hésite à baptiser certains Chênes à caractères intermédiaires entre ceux du Rouvre et ceux du Pédonculé.

Pour la limite supérieure du Chêne remarquons que l'homme l'a souvent élevée. En effet, la destruction des concurrents d'une part, et surtout, l'exploitation en taillis ont, pour effet, de permettre l'existence de ces arbres en des endroits où ils vivraient difficilement en libre concurrence. Ainsi, les Chênes qu'on voit à près de 1.600 m. d'altitude, en montant à Mont-Louis, sont évidemment au-dessus de leur limite normale. Mais on comprend que, dans l'exploitation en taillis, il suffit qu'une germination ait lieu de temps en temps pour remplacer les manquants. Le bois peut ainsi se perpétuer.

La limite supérieure de ces trois Chênes paraît être conditionnée, en partie par la lutte contre des essences mieux adaptées comme le Hêtre. Le Chêne recherche alors les coins ensoleillés et c'est une règle, dans les forêts de Luchon, de voir le Chêne vivre sur chaque petite soulane. Il monte moins haut à l'ombre; le froid, la neige, l'humidité l'en chassent. Quelle est l'action prépondérante? C'est difficile à discerner. Dans la vallée du Flamisell, dont nous avons déjà dit un mot, la concurrence n'existe pas en altitude, pour le Chêne, il s'arrête pourtant et ne monte pas plus haut qu'ailleurs.

On ne peut pas, pour les Chênes en général, deviner l'action prépondérante qui détermine leur répartition⁽³⁰⁾. Ce sont des

(30) La prédilection du Chêne pour les sols secs indiquée par FLAHAULT (1897 c) paraît réelle en montagne, mais ne se manifeste pas le long des rivières du Roussillon, et nous avons vu ci-dessus qu'un sol rocheux trop sec lui est défavorable.

arbres qui, en faisant abstraction des différences entre les trois espèces, demandent un climat tempéré moyen comme celui des plaines de la France. Dans les pays méditerranéens, la sécheresse paraît jouer un rôle limitatif et ces arbres recherchent le bord des eaux. En montagne, une période de végétation trop courte paraît leur être nuisible et, après avoir recherché le soleil et la chaleur aux soulans, ils sont condamnés à disparaître à haute altitude même s'ils n'ont pas de concurrents.

4° Le **Chêne tauzin**, *Quercus Toza*. Cet arbre se conduit dans notre région comme occidental et permet de distinguer très nettement un sous-étage. C'est dans ce sous-étage que se rangera la Lande à Ajonc nain que nous avons signalée plus haut. Cet arbre a des exigences climatiques et édaphiques assez nettes.

Pour le climat, c'est proprement un « occidental » qui exige le climat doux des bords de l'Atlantique. Il redoute particulièrement les gelées. Ses exigences édaphiques sont, en réalité, un manque d'exigences très remarquable. Cet arbre accepte, en effet, les terrains argileux dont la surface est extrêmement sèche en été, les sols maigres des croupes du Gers. A ce titre, il serait particulièrement précieux pour les reboisements des landes inutilisées dans ces régions, mais nous avons vu que l'Oïdium est un ennemi redoutable qui le fait disparaître. Il ne peut donc être question de le propager tant qu'il sera attaqué.

La flore aquitaine.

En indiquant des pourcentages par rapport à la totalité des plantes exclusivement de plaine, au versant Nord et en nous en tenant à la partie orientale de l'Aquitaine que nous étudions seule ici, nous pouvons rappeler qu'on y compte 4,9 % plantes qui s'avancent des bords de l'Océan jusqu'aux abords de notre domaine. 0,5 % plantes qui ont une aire atlantique restreinte aux bords de l'Océan, mais présentent des stations isolées plus à l'Est, dans notre domaine. Nous avons trouvé 17,8 % plantes qui existent dans tout le domaine Aquitain et se répandent aussi sur la région méditerranéenne. Par contre, 22,5 % paraissent redouter les conditions du Toulousain, du Lauragais et de l'Ariège et sont représentées à l'Ouest et à l'Est de cette bande défavorable.

Tableau d'ensemble.

Un coup d'œil général, va nous permettre de reconnaître les principaux ensembles à distinguer en Aquitaine.

Venu de Narbonne et de Carcassonne, le voyageur verra peu à peu s'atténuer la tyrannie des vignobles; l'Olivier disparaît; dans les bosquets, les Chênes rouvres mettent leur note rousse en hiver, Peupliers, Aulnes, Saules au bord des fossés, cultures de céréales sur le moutonnement des coteaux et, par place, quelque lande, quelque haies que dore, au printemps, le Genêt d'Espagne. C'est un premier pays : le Lauragais. C'est là qu'on quitte le domaine du Cers, ce vent « qui s'engouffre dans la bouche quand on parle » (CATON *in* ASTRUC, 1740), et qu'on commence à subir l'autan.

Des coteaux qui dominent la vallée de l'Hers on voit vers le Sud, la large plaine de Pamiers, les bords riant de l'Hers et les coteaux couverts de bois qui, par Chalabre, vont rejoindre les grandes sapinières du pays de Sault. Tout à côté, on sent la Méditerranée; il n'y a guère plus d'un siècle, l'Olivier était planté, le Mûrier aussi, c'est un pays de transition entre le Midi méditerranéen et l'Atlantique. Par un clair jour de vent d'autan, la nature prend un cachet méridional très net, mais l'imposant Massif de Tabé est tout proche et ses sombres Sapins descendent vers la plaine; c'est aussi la transition vers la montagne. C'est la deuxième contrée : Razès et Mirepoix, pays peu connus des botanistes. Ils leurs réservent bien des questions à élucider.

La plaine de Pamiers a son pendant dans celle de la Garonne, le voyageur s'intéresse à la vigne, il voit apparaître le Châtaigner, la rivière est bordée de ramiers. Entre ces deux vallées les pays de terrefort rappellent Razès et Lauragais. Mais le botaniste ne retrouvera plus guère d'échos méditerranéens, tandis qu'à Sainte-Croix, près des Sapins, un *Erica vagans*, un *Lobelia urens* éveilleront pour lui des images plus occidentales. Partout, les taillis de Chênes sur les multiples versants. Les croupes sont cultivées; à travers les arbres des haies torturées par l'émonde, la silhouette hardie du Montvalier parle des Pyrénées prochaines.

Le Comminges géographique, du Salat à la Neste, ressent

encore plus le voisinage de la montagne. Prairies, Peupliers, Vignes en hautains, Châtaigniers, le Cagire, les multiples crêtes de Barousse et Baronnies, le majestueux Pic de Midi composent au soir, un des plus beaux paysages de verdure et d'harmonie qui se puissent contempler.

Quand on monte péniblement la côte de Lannemezan, on sent qu'un monde finit, le botaniste ne s'y trompe pas. Les mornes Ajoncs lui parlent de Bretagne, de Massif central, de pays pauvres aux bords de l'Atlantique. Lannemezan est un pays de landes atlantiques. On suit la limite des influences océaniques aux coteaux orientaux de l'éventail du Gers. Sur le sol pierreux et misérable des croupes, c'est la lande, les taillis de Tauzin ravagés d'Oïdium, les bruyères. L'importance de cette limite est très nette. Des terrasses de la Garonne à l'Aude c'est un pays, de Lannemezan à l'Atlantique c'est une autre contrée.

On comprend là que Toulouse ait été capitale du Languedoc. Il est curieux de constater que cette limite concorde à peu près avec la région où le vent d'autan se fait sentir avec violence.

L'éventail de rivières occupé par le département du Gers et une partie des Hautes-Pyrénées est d'une uniformité fastidieuse. Les Ponts-et-Chaussées ont rendu service en mettant sur les ponts le nom de la rivière traversée. Elles se ressemblent toutes. Un cours d'eau assez paresseux, bordé de Peupliers, de prairies. Châtaigniers et Chênes sur les pentes, des cultures sur les croupes ou à la base des coteaux. A la vallée suivante, on recommence. La bergè la plus escarpée est en général vers l'Est; les bois sont surtout sur la rive droite. Des Baronnies au Magnoac, à l'Astarac et à l'Armagnac, la présence du Hêtre, en amont, permet de distinguer un haut et un bas pays, mais une transition continue interdit de tracer une limite nette.

Et nous voici revenus près de Toulouse. Le Toulousain ne mérite guère de mention spéciale, il participe aux caractères des pays signalés. Il est de Lauragais à l'Est, les Pins parasols, les Pins d'Alep y sont souvent cultivés; le Figuier de Barbarie vit à l'état sauvage sur le coteau de Cornebarieu; à Pech-David on rencontre des plantes qui viennent de la Méditerranée. Il est de Garonne au Sud et au Nord; il est de Gers à l'Ouest. Toutes sortes de cultures sont pratiquées autour des fermes aux murs de briques souvent non cuites dont l'aspect délabré dissimule la prospérité.

2° LES MONTAGNES FORESTIÈRES

SOMMAIRE

Nous distinguerons :

- A. Le versant Nord des Pyrénées. *Les vallées font remonter la végétation de plaine au cœur de la montagne. Le front Nord pluvieux montre une luxuriance particulière au Luchonnais. L'Ariège est moins favorisée. Deux régions du Sapin : Luchonnais, pays de Sault. Une région du Hêtre : l'Ariège.*
- B. Le front Est des Pyrénées. *Le Conflent et sa confusion, le Vallespir et ses Châtaigniers; les montagnes d'Olot.*
- C. Le front Sud des Pyrénées. *Au S. E. de la barre Cadi-Canigou, région du Pin Sylvestre et du Hêtre. Le Pallars et Ribagorça moyens. La région primaire du N. W. de la chaîne Cadi-Canigou, pays du pin à crochets. L'éventail de vallées de la haute Ribagorça.*
- D. Les étages montagnards. *Hêtre et Sapin, leur biologie. Le Pin Sylvestre, le Pin à crochets. Flore, cultures. Tableau d'ensemble. L'avenir des forêts.*

LE VERSANT NORD DES PYRÉNÉES

Pour décrire la végétation de cette région, il faut jeter un coup d'œil sur la carte pour voir apparaître les ensembles.

Le front pyrénéen du Massif de Tabé à la Barousse nous apparaît comme le domaine du Hêtre. A l'W. et à l'E. on y voit deux régions colorées en gris bleu : le Sapin abonde dans la vallée de la Pique, au Val d'Aran, rare au Couserans et au Sabarthès, on le retrouve abondant au pays de Sault. Nous avons donc un pays du Hêtre : le front pyrénéen, deux pays du Sapin : Luchon et le pays de Sault. Entre ces deux stations du Sapin, le Couserans se caractérise par l'abondance des forêts presque exclusivement de Hêtres et le Sabarthès par des forêts moins nombreuses, mais d'essences plus variées.

Trois grandes rivières s'insinuent entre ces éléments : la Garonne, le Salat et l'Ariège. Ces vallées constituent des voies de pénétration des influences de la plaine vers la montagne. C'est par elles qu'il faut commencer.

Les vallées.

La vallée pyrénéenne typique est celle qui, de Montréjeau, mène à Luchon, de direction N.-S. La topographie glaciaire y est imprimée dans tous les traits du paysage. En partant de Montréjeau, on trouve d'abord la moraine frontale. Elle forme le rebord d'un verdoyant bassin que domine l'imposante cathédrale de Saint-Bertrand-de-Comminges. Vers l'amont, la large vallée se divise en petits bassins à fond plat séparés par des parties plus étroites. Au fond, coule le fleuve aux eaux limpides ⁽³¹⁾. C'est le domaine de prédilection des Peupliers, des Aulnes, des Frênes, des Saules et des prairies. La verdure profonde des vallées pyrénéennes constitue un des charmes les plus appréciés de ces montagnes. Ce fait est synonyme de pluviosité abondante. Pourtant, quand on a dépassé le front pyrénéen et que l'on pénètre plus avant dans la montagne, on est surpris d'apercevoir des aspects méditerranéens sur les versants ensoleillés, s'ils sont calcaires. C'est ici que viennent se placer les stations de Chêne vert de Galié, Ore, Siradan, et celle de Saint-Béat. L'une possède *Q. coccifera*, l'autre *Juniperus Oxycedrus*. C'est que les massifs du front pyrénéen se réservent les condensations abondantes. A leur abri, la pluviosité diminue et crée des conditions plus sèches dans la vallée. Sur le versant, cette sécheresse est accrue par la pente qui favorise l'écoulement rapide des eaux, par l'insolation qui développe l'évaporation. Si le sol est calcaire, les conditions peuvent devenir presque méditerranéennes et on comprend que des plantes du Midi, venues à la faveur de la période xérothermique aient pu s'y maintenir. Cette nature demi-méditerranéennes se révèle uniquement sur terrains calcaires, ailleurs continue le spectacle de verdure habituel (Cf. pp. 99, 156, 371).

Après le bassin de Marignac-Saint-Béat, nous quittons les zones des nappes de recouvrement pour entrer dans la zone

(31) Les eaux sont presque toujours limpides dans la Garonne et ses affluents pyrénéens. L'usure de la montagne est lente et une végétation abondante couvre les pentes. La différence est grande avec les rivières du versant Sud dans la région des Nogueras. Elles sont souvent troubles, car la montagne n'est pas encore libérée des moraines qui encombrèrent les pentes. L'abondance des terrains carbonifères assez peu résistants permet aussi une érosion active sous un régime d'orages.

axiale avec sa succession régulière de terrains primaires. Les plis sont coupés perpendiculairement par la rivière, en une gorge, vrai nid de fraîche verdure. Malheureusement elle pleure plus souvent qu'elle ne rit. Puis s'ouvre un nouveau bassin, celui de Luchon à plus de 600 m. d'altitude. La nature devient plus montagnarde, mais la vallée conserve son caractère aquitain. L'abondance des Peupliers qui, pour nous, caractérise les paysages d'Aquitaine, cesse vers 900 m. d'altitude; les derniers Châtaigniers vont à 800 m. d'altitude. Sur les premières pentes, les Chênes ne nous ont pas quittés depuis la plaine. Mais ici, ils se cantonnent aux soulanes. Aux ombrées⁽³²⁾, le Hêtre et le Sapin forment les grandes forêts. De nouveau une vallée étroite précède le dernier épanouissement, à la vallée du Lis, en un pays de prairies et de Frênes. A la soulane croissent encore les Chênes. En amont, c'est le grand ressaut des cascades du Lis, nous sommes en montagne. Le fond de la vallée est à 1.100 m. d'altitude.

Pour la vallée de la Garonne, le dernier évasement plat est au Val d'Aran, à une altitude analogue. Un long bief longitudinal de la haute vallée de la Garonne, crée une ample soulane favorable à la pénétration des plantes de plaine.

Ces vallées de la Pique et de la Garonne supérieure sont assez abritées des influences pluvieuses et on peut lire, plus haut, les chiffres de la pluviosité. Le vent pluvieux y est détourné par les massifs montagneux et dans le fond de la vallée, on peut voir le curieux exemple de Viella, où le vent pluvieux vient du N. E. Si ces vallées sont bien protégées des influences atlantiques, elles le sont bien moins des vents du S. Ils descendent de la crête pyrénéenne et sont canalisés par les vallées qui convergent au pied du Pic de Gar et vers Ore. Il est curieux de voir combien le petit bois de Chêne vert d'Ore est disposé face aux vents chauds descendant des montagnes. La vigne était jadis cultivée près de Viella. Nous ne sommes donc pas encore dans la vraie montagne (SOLER 1906).

Si, en négligeant la vallée d'Aspet, étroite gorge boisée, nous

(32) A Luchon, on dit Ombrée au lieu de Bac, Oubac, Ubac, Ubaga, Bague, expressions utilisées ailleurs aux Pyrénées et dont certaines se trouvent aux Alpes. Le versant au soleil se dit Soula, Souleilla, Solane, Soulane. Il est dommage que les géographes aient rendu classiques les termes adret et ubac bien moins expressifs que soulane et ombrée employés dans le vocabulaire pyrénéen.

passons au bassin du Salat, nous trouvons des conditions nouvelles. Quand, des coteaux de Saint-Martory, on regarde vers le Sud-Est, on voit une ample trouée entre coteaux et montagnes, largement ouverte vers Saint-Girons, Oust et Aulus. Aucun massif élevé ne barre le chemin aux influences atlantiques qui pénètrent jusqu'au cœur de la montagne. Aussi, jusqu'à Aulus, la vallée verdoyante se pare des plantes d'Aquitaine et malgré le passage de bancs calcaires, il n'y a pas de stations demi-méditerranéennes dans cette vallée.

Ces deux types : N.-S. et N. W.-S. E. sont les deux types fondamentaux aux Pyrénées centrales. On pourrait développer des considérations analogues en comparant la vallée de l'Adour, largement ouverte vers les influences atlantiques, à la vallée d'Aure mieux abritée; de même, la vallée du Gave de Pau, mais ces sujets seront traités plus tard.

Le bassin de l'Ariège jouit de conditions particulières. La présence du Massif des Trois-Seigneurs crée, avec le Massif de l'Arize-Arget, un écran efficace aux influences atlantiques dans la région calcaire de Tarascon-Ussat. Nous avons vu que cette protection se manifeste par une faible pluviosité, par une humidité atmosphérique relative plus faible, peut être par une lumière plus forte. Aussi, avons-nous vu les formes méditerranéennes prendre une importance toute particulière : les roches calcaires se couvrent de garrigues et portent le Chêne vert. Le fond plat de la vallée est formé d'alluvions siliceuses et humides. Il s'y développe un véritable parc de prairies, d'Aulnes, Frênes et Peupliers. En amont des Cabannes, la vallée est creusée dans des roches siliceuses qui se couvrent de la lande à Callune et Genêt à balais. Cependant, à Ax-les-Thermes, on trouve *Genista purgans* indice de la proximité du domaine oriental et d'une sécheresse relative. L'étude des forêts voisines montrera que la végétation est moins luxuriante qu'à Luchon. Nous sommes pourtant ici dans un bief N. W.-S. E. de la vallée, favorable à une pénétration des lointaines influences atlantiques. La vallée de Vicdessos est, par contre, bien abritée contre elles. Mais l'homme a détruit et déboisé durant des siècles; il a un peu reboisé et les conditions actuelles ne peuvent guère renseigner sur la biologie des plantes et les conditions spéciales à cette vallée. La flore des calcaires de Goulier y indique une nature assez sèche au moins sur ces terrains. Il n'y est pourtant pas question d'y trouver la flore médi-

terranéenne ni le « myrte (qui) croît au pied de la maison des douaniers » (PERRET).

Il n'y a rien à dire de la vallée de l'Hers qui ne peut guère passer pour une vallée montagnarde. Elle n'acquiert quelque importance qu'à partir de la fontaine de Fontestorbes; on y est déjà sorti de la montagne.

Le front pyrénéen.

Front Cagire-Arbas. — Le front pyrénéen est particulièrement caractérisé entre la Garonne et le Salat, aux massifs du Gar, du Cagire, d'Arbas et du Pic de Lestelas. Malgré la nature généralement calcaire du sol, l'abondance des précipitations couvre ces montagnes de la profonde verdure des grandes forêts de Hêtres. A l'orée de la forêt pénètrent des essences de la plaine. A Saleich, par exemple, on note le Charme, le Tremble, le Bouleau, le Noisetier, le Tilleul, l'Alisier blanc, le Poirier, le Pommier, l'Erable champêtre avant de pénétrer dans la forêt. Celle-ci est une futaie de Hêtre pur à sous-bois de Buis. Les Buis sont souvent de taille magnifique, et les Hêtres sont très beaux pour les Pyrénées. Sur calcaires urgoniens, en un versant S. E., à plus de 1.000 m. d'altitude, on trouve le Frêne. C'est là, un indice précieux de l'humidité de ces forêts. Le fait mérite attention : voici le calcaire compact creusé d'un lapias, capable de porter une essence qui tient essentiellement à un sol frais et même humide. Cette question se retrouvera à propos du Sapin, je la développerai alors.

Le sous-bois est du type des forêts de Hêtres du Sud-Ouest. Le Buis indique a nature calcaire du sol ⁽³³⁾ (Cf. Pl. XXII). Pour permettre quelques comparaisons, il n'est pas inutile de donner une liste :

Arbres :

Fagus silvatica dominant. Rares : *Acer campestre*; *Sorbus Aria*; *Malus acerba*; *Cerasus avium*; *Fraxinus excelsior*; *Quercus sessiliflora* (jusqu'à 900 m. d'altitude); *Corylus Avellana*; *Populus Tremula*.

(33) Le Buis n'est pas exclusivement sur calcaire aux Pyrénées, mais les calcaires sont ses terrains de prédilection. Cet arbuste ou arbrisseau couvre d'immenses étendues depuis les Corbières jusqu'aux sous-bois de Hêtre, de Sapin, voire même de Pin à crochets dans les montagnes. Quand il est beau, comme à Saleich, il fait de temps en temps l'objet d'une coupe.

Arbrisseaux et sous-arbrisseaux :

Buxus sempervirens dominant. Rares : *Crataegus monogyna*,
Hedera Helix, *Sambucus racemosa*.

Herbacées hygrophiles :

Chrysosplenium oppositifolium; *Saxifraga Clusii*;

Myosotis palustris;

Wahlenbergia hederacea.

Autres herbacées :

Anemone hepatica. *A. nemorosa*; *Helleborus viridis*; *Isopyrum thalictroides*;

Arenaria trinervis; *Cardamine impatiens*; *Stellaria Holostea*;

Hypericum nummularium;

Ribes alpinum;

Oxalis acetosella;

Vicia sepium;

Asperula odorata; *Galium verum*; *Rubia peregrina* (jusqu'à 900 m.);

Gentiana Kochiana;

Lamium Galeobdolon;

Euphorbia silvatica;

Luzula maxima;

Carex glauca; *C. ornithopoda*; *C. silvatica*;

Festuca heterophylla; *Poa nemorosa*.

Les sommets les plus élevés comme le Pic du Gar (1.786), et le Cagire (1.855) possèdent des Sapins; dans la forêt d'Arbas on en retrouve des massifs malheureusement exploités d'une façon nettement abusive. Pour les forestiers, le problème intéressant dans toute cette région est le remplacement des forêts de Hêtres par des forêts de Sapin. On a pratiqué des semis artificiels sous l'impulsion du Conservateur TESSIER et les résultats des semis sont très encourageants. La possibilité du Sapin ne fait aucun doute à qui a vu la forêt de Sainte-Croix et les semis naturels

PLANCHE XXII.

a) La photographie prise entre Cardeilhac et Saint-Plancard, montre des Châtaigniers atteints de la maladie de l'encre. On voit les branches presque dégarnies de feuilles, bien que la vue soit prise au mois de juin.

b) La forêt de Saleich est une des rares belles futaies de Hêtres de la région; en sous-bois sont des Buis de belle taille.



a). Châtaigniers atteints de l'Encre.



Clichés H. GAUSEN.

b). Futaie de Hêtres : Forêt de Saleich.

de Sapins du château de Castelbiague au pied même de ces massifs forestiers.

La forêt de Hêtre monte souvent jusqu'à la crête, quand elle n'est pas très élevée. Mais au Cagire ou au Gar, elle s'arrête vers 1.700 m. d'altitude et les cimes émergent dans un revêtement de pelouses calcaires.

Front Arget-Arize. — A l'Est du Salat, on trouve un autre secteur du front pyrénéen. Ici, des terrains primaires siliceux le composent; c'est le Massif de l'Arize-Arget ⁽³⁴⁾. De loin, il a même allure que celui d'Arbas, il est aussi souvent dans la brume, il est aussi couvert de forêts de Hêtres avec quelques lambeaux de sapinières dans la partie centrale, la plus éloignée de l'homme. C'est là que se trouve la forêt d'Andronne, où DE FROIDOUR signalait trois quarts de Sapin et un quart de Hêtre. Les temps sont changés et maintenant le Sapin est une rareté.

Nous avons vu à Saleich (Cf. p. 374), la forêt de Hêtre sur sol calcaire avec sous-bois de Buis, ici, sur sol siliceux, à Prayols, par exemple, on trouve la forêt de Hêtres avec sous-bois de Houx (Cf. Pl. XXIII).

Malgré une pluviosité abondante (près de 1.500 mm. au Bosc), la végétation forestière n'est pas aussi luxuriante que celle de la région de la Barousse et de Saint-Bertrand-de-Comminges. Nous trouvons-là un caractère général de la végétation siliceuse en Ariège. Les espèces ne manquent pas, mais les individus sont plus rares et beaucoup moins luxuriants que dans les régions pyrénéennes plus occidentales. Les formes banales dominent. La pauvreté des forêts du Consulat de Foix frappe le botaniste. Une liste permettra de se rendre compte de ces caractères. Elle concerne le centre de la forêt de Ganac au Consulat de Foix :

Arbres :

Fagus silvatica dominant; Rares : *Quercus sessiliflora* (aux endroits ensoleillés au-dessous du Calmil); *Betula alba*, *Populus Tremula*; *Corylus Avellana*, *Sorbus Aucuparia*.

(34) Pour écrire le nom sur les cartes ou en venant de l'Ouest, il vaut mieux dire massif de l'Arize-Arget. LÉON BERTRAND a donné le nom de massif de l'Arget-Arize correspondant aux deux rivières qui prennent naissance dans ces montagnes. Il n'y a pas de nom local pour désigner ce massif. L'extrémité orientale porte le nom de Prat-d'Albis; les forestiers appellent « Consulat de Foix » la moitié orientale de ce massif.

Arbrisseaux et sous-arbrisseaux :

Sous-bois presque absent dans les parties épaisses de la forêt; ailleurs on trouve des Ronces, des Roses et la lande à Genêt à balai pénètre dans les endroits éclairés.

Herbacées :

Ranunculus nemorosus; *Thalictrum aquilegifolium*; *Anemone nemorosa*;

Gardamine latifolia;

Geranium Robertianum;

Spiraea Aruncus;

Oxalis acetosella;

Valeriana officinalis;

Spiraea Aruncus;

Adenostyles albifrons; *Sonchus Plumieri*;

Lysimachia nemorum;

Vaccinium Myrtillus dominant;

Valeriana pyrenaica;

Primula elatior;

Scrofularia alpestris;

Lamium Galeobdolon;

Euphorbia hiberna;

Erythronium Dens canis; *Scilla Lilio hyacinthus*;

Luzula silvatica.

Beaucoup de ces plantes se trouvent surtout aux endroits frais, aux bords des ruisseaux. Sous la futaie, le sous-bois est presque nul, on peut cueillir :

Ranunculus plataniifolius;

Nasturtium officinale;

Pinguicula grandiflora;

Les clairières sont rares; parfois, sur sol granitique à relief faible, comme à la forêt de Montoulieu se créent aux endroits humides des embryons de tourbières, des mouillères émaillées de *Parnassia*, *Caltha* et *Pinguicula*.

La forêt n'occupe pas toute la surface. Malgré des reboisements effectués par les forestiers, comme à Ganac. (Ils ont introduit Pins et Epiceas), il reste de vastes étendues sans forêts.

Ce sont, à la base des forêts : les cultures des vallées et des premiers coteaux. L'abondance des eaux qui descendent de la montagne permet l'irrigation et la submersion des prairies. Les prairies sont la parure de la vallée de l'Arget (Barguillère), de

la région du Sérour. L'importance de l'élevage explique bien des traits du paysage. Les prairies sont développées, mais elles ne suffisent pourtant pas dans des régions où, pourtant, la neige ne reste pas bien longtemps sur le sol en hiver. Les arbres d'émonde fournissent un complément aux ressources tirées des prairies. Comme arbres d'émonde, on peut citer en premier lieu le Frêne, on utilise aussi, les Peupliers, les Noisetiers, les Chênes. On n'emploie pas la méthode du têtard; on laisse pousser en hauteur et les arbres au tronc tordu et couvert de grosses verrues enlaidissent le paysage.

Sur les premiers coteaux, les Châtaigniers sont fréquents; ils montent jusqu'à 700 m: environ. Les forestiers les ont employés en forêt à 1.100 m. (Forêt de Prayols ANONYME, 1923). L'arbre y prospère comme essence forestière. Il n'est naturellement pas question de production fruitière à cette altitude.

Plus haut, beaucoup de versants convexes sont couverts de lande. La forêt ne les recouvre pas, en général. Dans la partie orientale du massif, j'ai été amené à distinguer trois types de landes siliceuses (1924 b) :

1° Une lande à Genêts des coteaux inférieurs où *Sarothamnus* a la prépondérance sur *Calluna*, c'est une formation du type atlantique, l'Ajone (*Ulex europaeus*) y est assez fréquent. Ce type pénètre souvent en sous-bois des Châtaigniers.

2° Une lande montagnarde des croupes entre 800 et 1.100 m. d'altitude environ. Le sol est couvert du tapis de Callune souvent mêlée de Fougère aigle (*Pteris Aquilina*). Les arbrisseaux sont abondants et deviennent même de petits arbustes par places. Ce sont : *Sarothamnus scoparius*, *Juniperus communis* et *Ilex Aquifolium*. Ce type de lande couvre de vastes étendues monotones, égayées par places d'une hampe de Digitale pourpre. A l'orrée de la forêt, aux emplacements des coupes récentes, cette lande forme sous-bois, elle disparaît peu à peu quand l'ombre devient trop forte. La parenté de la lande et de la forêt est évidente. L'une, dans le cycle évolutif, naturel ou artificiel, succède à l'autre. Le Bouleau sert souvent de pionnier à la conquête de la lande par la forêt. Il ne dépasse guère 1.000 m. d'altitude parce que le climat devient trop nébuleux pour lui dans la zone située au dessus. Le Hêtre est ensuite tout disposé à s'installer sous le Bouleau et à le supplanter peu à peu.

3° La lande des pâturages. Ce terme peut paraître étrange à qui se représente un pâturage comme une étendue d'herbages peuplés d'espèces fourragères. Pour la partie des Pyrénées qui nous occupe, il n'en est pas ainsi. La forêt se termine vers le haut à basse altitude. Ce fait est général dans les montagnes périphériques. Il se reproduit aux Alpes (TESSIER et OFFNER, 1919). Nous avons tâché d'en expliquer les raisons les plus plausibles (Cf. p. 163). Mais il faut distinguer. Il existe une limite commandée par les raisons climatiques et biologiques; elle doit se trouver vers 1.500 m. environ. Il y a aussi la limite provenant des convenances des bergers et de leurs troupeaux. Les croupes arrondies du Prat-d'Albis, au dessus de Foix, se dégarnissent de neige plus tôt que le centre du massif. Les villages sont nombreux au voisinage et le troupeau y cherche une nourriture aussi longtemps que possible pour économiser les réserves de fourrage. On comprend que, dans ces conditions, la forêt ait été particulièrement attaquée dans la partie du massif qui est voisine de l'Ariège. Dans la région centrale, vers la Tour Lafon, l'éloignement des villages a protégé la forêt et ces régions voient en beaucoup de points la forêt traverser la crête. Dès que celle-ci présente un endroit favorable à la pâture, la forêt cesse. Ces places sont les points de rassemblement et de repos du troupeau. Il est inutile de l'y conduire, il y vient de lui-même pour ruminer et pour passer la nuit. Aussi, est-il possible que certaines soient indépendantes de l'action de l'homme. Le mot de « Calmil » indique une croupe dépourvue d'arbres depuis bien longtemps⁽³⁵⁾. Le fumier et les déjections des animaux luttent très efficacement contre l'invasion des broussailles et ces

(35) Ce mot se retrouve dans le terme « Chaumes » au Forez, ou Chat, Calm aux Alpes. Près de Font-Romeu, se trouve aussi un sommet plat appelé La Calm. Le terme Montcalm a certainement même signification.

PLANCHE XXIII.

a) La forêt de Prayols, à l'E. du Consulat de Foix, montre la transformation progressive en futaie d'un ancien taillis fureté. Le sous-bois est formé de Houx.

b) La forêt d'Andronne, à l'W. du Consulat de Foix, fut jadis en majorité formée de Sapins. Cette essence décimée se réinstalle. On voit, au centre de la photographie, quelques pointes de Sapins au milieu des Hêtres. Les moutons descendus des pâturages supérieurs viennent à l'automne utiliser les montagnes du massif de l'Arget.

PLANCHE XXIII



a). La Forêt de Prayols.



Clichés C. GAUSSEN.

b). La Forêt d'Andronne.

places constituent les meilleures parties du pâturage. Ici, on trouve peu de végétation ammoniacale, parce que ces pâturages sont utilisés au printemps et à l'automne surtout. Pendant l'été, ils sont libres de bétail et les plantes peuvent vivre sans excès de matières azotées.

En dehors de ces croupes couvertes de vrais herbages, les parties des versants inférieures à 1.500 m. environ, sont nettement de vocation forestière quand elles ne sont pas boisées. C'est dire que cette zone manifeste la lutte de la forêt contre le pâturage. Il faudrait de grands soins pour les maintenir à l'état de pâturage productif. Mais avoir soin d'un pâturage collectif n'est pas la première vertu du pâtre ariégeois. Aussi la lande à Callune et Génévrier envahit le sol. Cet envahissement de la lande qui est, disent les vieux du pays, un fait récent, augmentera de plus en plus. En effet, depuis la guerre, le troupeau diminue et les habitudes de transhumance ont l'air sur leur déclin. Dans la zone de vocation forestière, cesser ou diminuer le pâturage, c'est préparer le retour de la forêt. La lande s'en charge. Cette lande provient par transition continue de celle décrite ci dessus. Le Houx disparaît vers 1.000 m., le Genêt à balais aussi, tandis que la Callune reste toujours fondamentale et forme, avec de Génévrier, de grands coussins appliqués sur le sol, en général circulaires. On reconnaît là l'influence bien connue de l'altitude. Des éléments nouveaux s'ajoutent à la lande pour lui donner une allure presque subalpine. *Rhododendron ferrugineum* abonde aux expositions Nord, à partir de 1.200 m. J'en connais des pieds isolés descendus le long d'un ravin à 950 m. d'altitude dans la forêt de Ganac. C'est un indice de la rigueur du climat de ces montagnes du front pyrénéen, aux versants à l'ombre.

Si on monte aux plus hauts sommets de cette chaîne (Cap de la coume del Pignou (1.716 m.) on trouve dans les rochers quelques éléments subalpins : Saxifrages et Joubarbes. Nous en reparlerons plus loin.

Dans ce qui précède, il a surtout été question du côté qui comprend les forêts, c'est-à-dire de l'ombrée. Que se passe-t-il à la soulane ? Il faut y distinguer deux parties : Celle qui domine la vallée humide de Massat et qui participe à son climat pluvieux, et celle qui domine Saurat et Tarascon et subit l'influence du voisinage d'une région relativement sèche.

Sur la soulane de l'Arac (rivière de Massat), *Pteris Aquilina*

a une importance prépondérante dans les régions inférieures trop abruptes pour la culture. Puis, sur toute la pente ensoleillée, ce sont les champs cultivés avec les Ormes, les Frênes, les Chênes qui servent d'arbres d'émonde et d'innombrables granges conservent le fourrage qui nourrira le bétail l'hiver. Des bergeries sont destinées à l'abriter. Plus haut, la lande montagnarde ne tarde pas à rencontrer le Hêtre qui ne craint pas le versant Sud, à ces altitudes si souvent nébuleuses.

A l'Est du Col de Port, la forêt ne passe jamais la soulane et l'abondance du Gispet (*Festuca Eskia*) dans les parties élevées, est un indice d'une certaine sécheresse du climat ou plutôt de contrastes hygrométriques violents.

Massif de Tabe. — Ce massif mérite quelques mots complémentaires, car son altitude est élevée (Soularac, 2.360 m.) ⁽³⁶⁾. Grâce à cette particularité, ce massif reçoit encore d'abondantes précipitations malgré l'éloignement de l'Atlantique. La liste des plantes subalpines et alpines est naturellement plus longue que tout à l'heure. Je retiendrai seulement l'apparition du Pin à crochets, très rare, il est vrai, mais qui constitue un premier indice de conditions plus orientales.

A la soulane, le voisinage de Tarascon crée des conditions particulièrement sèches, la présence de *Cistus salviaefolius* à Arnave le montre suffisamment pour un terrain siliceux.

Les coteaux du cortège du Plantaurel. — Entre le front pyrénéen, que je viens de décrire, et les rides du Plantaurel, se trouvent de petits massifs orientés parallèlement au Plantaurel et souvent plus élevés que lui. Des parties gréseuses portent Chênes, Châtaigniers, Bouleaux; la lande à Genêts, les Spartiers introduits font de ces terrains des prolongements aquitains. Le Pech de Foix atteint presque 1.000 m. d'altitude (Pic de l'Aspre, 998 m.); ce massif ne peut pourtant pas être considéré comme faisant partie du front pyrénéen; il suffit d'avoir habité Foix pour s'en rendre compte. Les trains nuageux affectionnent les massifs de l'Arget et de Tabe et non le Pech de Foix. L'alti-

(36) C'est l'oubli d'une cote sur la carte d'Etat-Major qui a fait attribuer à tort, le premier rang au Pic Saint-Barthelémy (2349) dont le nom ne figurait même pas sur les premières éditions. RAYSSÉ (1914) et SOUBIRON (1920) ont relevé cette erreur.

tude y permet la forêt de Hêtre. Il est intéressant de la comparer à celle de Saleich, décrite plus haut. J'ai publié la liste des plantes du sous-bois et y renvoie le lecteur (1924 b).

Luchonnais et Aran.

A regarder la carte, on voit tout de suite que cette région diffère de celle de Saint-Girons par une plus grande diversité d'essences : Hêtres et Sapins dominent, le Pin sylvestre et le Pin à crochets sont assez fréquents.

Ce pays, où les forêts ont conservé une importance primordiale, peut être choisi comme type de la végétation pyrénéenne la plus en ordre et sans doute la plus voisine des conditions naturelles. On peut y faire une distinction : les vallées principales : de la Pique, de la Garonne, de l'Artigua Telin, dirigées du N. au S. et les vallées latérales : Oueil, Larboust, Lis, Glère et les vallées de Boutx, Melles, Canejan, Barrados, Tredos, Artias, Riu negre.

On constate que les vallées principales sont plus boisées que les latérales; je dirai plus, les vallées principales sont plus riches en essences que les latérales. Cette constatation, qui n'a qu'une valeur générale, est souvent vérifiée aux Pyrénées, et j'aurai l'occasion d'en signaler des exemples particulièrement nets.

1° Vallée de la Pique. — Dans cette vallée, la végétation présente un ordre presque parfait. Au dessus du fond verdoyant de la vallée, avec ses prairies et ses arbres amis du bord des eaux, s'élèvent les pentes abruptes de l'auge glaciaire. Les petites vallées perpendiculaires à la vallée principale créent des montagnes à trois faces : une soulane, une ombrée et, sur la vallée principale, une face triangulaire dont le sommet est au niveau de l'épaulement (Cf. fig. 18).

A l'ombrée croît la forêt de Hêtre presque pur avec quelques Chênes, Tilleuls, Planes, Frênes, Aulnes, Bouleaux. Au dessus on trouve, en général, le Hêtre pur, bientôt le Hêtre-Sapin; enfin dans le haut, croît le Sapin presque pur. Quand l'épaulement A est au-dessous de 1.700 m., comme cela a lieu dans les parties basses de la vallée, la forêt de Sapins atteint le som-

met de l'ombrée et, de l'amont, on voit les cimes des Sapins émerger derrière la crête. Quand l'épaule est plus haut, la forêt ne l'atteint pas, car elle dépasse peu 1.700 m. aux environs de Luchon, les Sapins s'y rabougrissent et parfois quelques Bouleaux ou même quelques Pins à crochets marquent sa limite supérieure. Le pâturage couvre alors le sommet de l'ombrée.

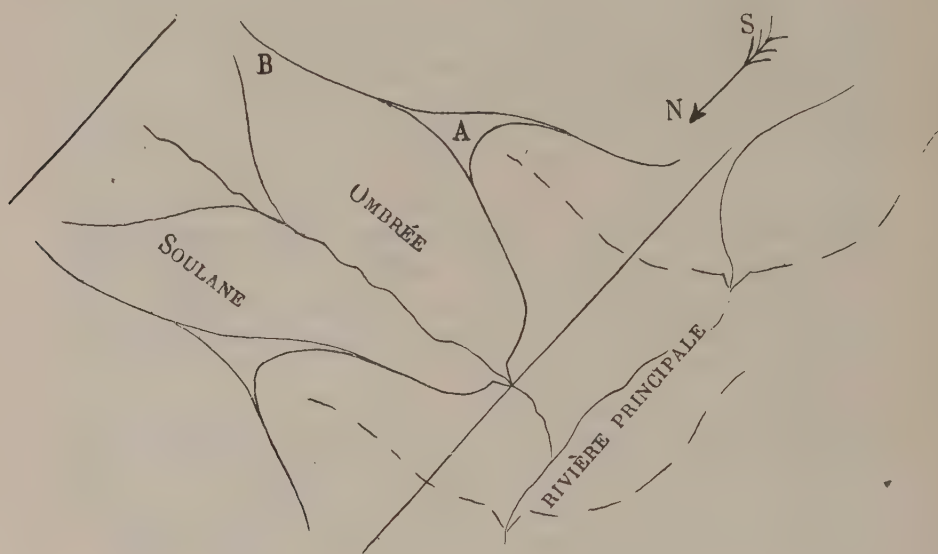


FIG. 18. — Schéma d'une vallée principale avec une vallée latérale.

A la soulane, la forêt est, en général, mal conservée et en tout cas moins développée qu'à l'ombrée. Des cultures existent souvent à la base du versant qui conserve plus ou moins les traces de l'auge glaciaire transformée par le torrent. Le Sapin ne paraît pour ainsi dire jamais sur une soulane. Les Chênes sessile et pédonculé occupent la partie la plus ensoleillée et la plus sèche de la soulane (ce n'est pas la plus basse, car l'insolation est plus faible en bas sur sol peu incliné qu'à mi-hauteur; l'humidité est aussi plus forte en bas). A Melles, par exemple, le Hêtre occupe la base de la forêt, le Chêne est au dessus. A la soulane de Burbe, le Hêtre, assez fréquent à la base, devient plus rare à une altitude plus élevée et la forêt se termine par les

Chênes et les Bouleaux. C'est naturellement près de l'extrémité A de la soulane que la sécheresse est la plus grande et ces faits plus perceptibles. Vers B, au contraire, l'altitude, en général plus forte, la proximité des massifs plus élevés permet aux essences montagnardes : Hêtre et parfois un peu Sapin, d'occuper le terrain. C'est ce qui arrive au Portillon de Burbe.

A la soulane apparaît, parfois, le Pin sylvestre, par exemple au Pont de Ravi, confluent du Lès et de la rivière de la Pique. Rare dans la vallée de Luchon et de spontanéité non certaine, cet arbre devient très abondant au Val d'Aran, le long de la grande soulane qui domine le cours du fleuve de les Bordes à Viella. L'If (*Taxus baccata*) apparaît parfois aux endroits ensoleillés surtout calcaires, mais il est presque toujours isolé et rare.

La soulane possède le pâturage à une hauteur plus faible que l'ombrée. En dehors de causes naturelles possibles, l'action de l'homme est facile à imaginer. La soulane est bien plus hospitalière; en hiver, elle garde peu la neige, l'herbe ensoleillée est plus nourrissante. Là où la pente le permettait, l'homme a eu intérêt à faire des pâturages et ne s'en est pas privé.

Reste la troisième face de notre trièdre, cette face donne sur la vallée principale; il est facile de comprendre que sa végétation est intermédiaire entre celle de l'ombrée et celle de la soulane. Il n'y a pas lieu d'insister davantage.

A la partie supérieure des forêts, il faut citer la présence de feuillus résistants à la gelée : Alisier blanc, Sorbier des oiseleurs, Noisetier et Bouleau. Ils font une ceinture de verdure à la base de la Pique⁽³⁷⁾. Il était remarquable, en 1922, de voir comment une gelée tardive avait roussi les Hêtres et avait respecté la verdure de ces feuillus pourtant placés à la plus haute altitude. A ce point de vue il faut signaler que le Hêtre préfère, souvent, les expositions à l'Ouest où il n'est pas soumis à l'action du soleil levant, très nocif au cas de gelée tardive.

Plus haut, le Pin à crochets monte à l'assaut des cimes, se cantonnant sur les crêtes rocheuses moins longtemps enneigées

(37) Les cartes portent Pic de la Pique, ce qui est absurde. Il est non moins absurde d'appeler Pique une rivière, c'est pourtant ce que portent les cartes. Il faut dire rivière de la Pique et non Pique.

que les ravins et non rabotées par les avalanches. Ils atteignent 2.200 m. environ, sans former de massifs.

En résumé, la végétation forestière est essentiellement la forêt de Hêtre-Sapin. Le sous-bois a l'allure classique du sous-bois de Hêtre-Sapin avec quelques éléments du S. W. de la France ou pyrénéens.

Toutes les plantes signalées à la forêt de Ganac se trouvent ici et beaucoup de plantes se trouvent à Luchon en abondance qui sont absentes ou très rares à Ganac. Voici une liste de ces plantes qui, par leur physionomie, donnent à la végétation des forêts luchonnaises, une luxuriance que ne connaissent pas les forêts ariégeoises :

Ranunculus platanifolius; *Thalictrum Aquilegifolium*; *Anemone nemorosa*; *Helleborus viridis*; *Aquilegia vulgaris*; *Actoea spicata*;

Meconopsis cambrica;

Hesperis matronalis; *Sisymbrium austriacum*; *Cardamine latifolia*; *Dentaria pinnata*; *Lunaria rediviva*;

Dianthus barbatus; *D. deltoides*; *Stellaria nemorum*;

Geranium pyrenaicum; *G. silvaticum*; *G. phoeum*;

Androsaemum officinale; *Hypericum Richeri*;

Impatiens Noli tangere;

Astragalus glycyphyllos; *Vicia Orobus*; *Lathyrus luteus*;

Spiraea Aruncus; *S. Ulmaria*; *Rubus Idaeus*;

Epilobium montanum; *E. spicatum*; *Circaea lutetiana*;

Saxifraga umbrosa;

Sanicula europaea; *Angelica silvestris*; *A. Razulii*; *Pimpinella magna*; *Anthriscus silvestris*; *Myrrhis odorata*;

Sambucus racemosa;

Valeriana officinalis; *V. pyrenaica*;

Lampsana communis; *Lactuca muralis*; *Prenanthes purpurea*;

Sonchus Plumieri; *Hieracium murorum*;

Phyteuma spicatum;

Atropa Belladonna; *Digitalis purpurea*; *D. lutea*; *Pedicularis foliosa*; *Tozzia alpina* (rare en forêt); *Scrofularia alpestris*;

Lamium Galeobdolon; *Galeopsis Tetrahit*; *Stachys silvatica*;

Rumex arifolius;

Daphne Laureola;

Euphorbia hiberna; *E. dulcis*;

Lilium Martagon; *L. pyrenaicum*; *Scilla Lilio hyacinthus*;

Convallaria maialis; *Polygonatum verticillatum*;

Orchis montana; *Cephalanthera ensifolia*; *Epipactis latifolia*;

Luzula silvatica;

Carex silvatica;

Calamagrostis arundinacea; *Millium effusum*; *Arrhenatherum elatius*; *Poa nemoralis*; *Festuca spadicea*; *F. silvatica*; *Brachypodium pinnatum*;

Aspidium aculeatum; *Polystichum Filix mas*; *P. spinulosum*; *P. dilatatum*; *Athyrium Filix femina*;

Cette liste n'est nullement complète; j'ai seulement voulu montrer quelles sont les plantes dont l'abondance et la beauté constituent le caractère luxuriant des sous-bois et des clairières des forêts luchonnaises.

La liste de ces plantes pourrait être allongée à loisir si on indiquait les plantes rares. Ce n'est pas le lieu. On trouvera les indications précises dans l'ouvrage fondamental de ZETTERSTEDT (1853). Si on compare avec Ganac (*Cf.* p. 376) on voit apparaître une grande différence comme liste. La différence est encore plus grande si on tient compte de la fréquence. La pauvreté de la forêt ariégeoise est frappante; pourtant la pluie et l'humidité ne manquent pas dans les montagnes ariégeoises. Il faudra invoquer d'autres raisons.

Au dessus des forêts s'étendent les pâturages qui commencent, en général, près du niveau de l'épaulement de la vallée glaciaire. Pour se faire une idée de la flore de ces pâturages, lorsque les troupeaux ne les visitent pas, le meilleur endroit est le haut Laou d'Esbas. Ce torrent, situé dans les terrains siluriens si fréquents aux environs de Luchon, a jadis menacé d'exhausser le lit de la rivière de la Pique à Luchon, d'une façon dangereuse pour la ville. On a fait d'importants travaux de correction et reboisement pour lutter contre le torrent et contre les avalanches qui se forment à sa partie supérieure. La mise en défens a été la conséquence obligatoire de ces travaux et, depuis cinquante ans, le bétail n'est pas allé dans la partie haute du périmètre. Cette région est très favorable à l'étude des forêts et des pâturages. Un laboratoire de montagne de l'Institut agricole de l'Université de Toulouse est particulièrement bien placé à Jouéou pour les étudier (*Cf.* p. 191).

Contrairement à ce qu'on pourrait croire, entre 1.800 et 2.000 m.

d'altitude, un terrain respecté depuis cinquante ans ne s'est pas reboisé naturellement. Les reboisements artificiels réussissent pourtant d'une façon très encourageante. C'est un bel exemple de « vocation ». Qu'on laisse sans troupeau un terrain quelconque de pâturage au dessous de 1.700 m. d'altitude, il s'y installera la lande puis la forêt apparaîtra avant trente ans. Ici, à 1.900 m., par exemple, s'est développée une épaisse végétation de lande ou de pelouse ou de mélange des deux. Cette lande est-elle l'indice de la possibilité de la forêt ? Pour FLAHAULT (1907), au Pic de Midi, la limite possible de la forêt est au niveau de 2.330 m. Pour FRÖDIN (1924), au Pic de Midi, la lande à Callune est due en partie au déboisement et à l'incendie, et dans sa partie supérieure, elle constitue la forme naturelle du peuplement. Au haut Laou d'Esbas, il est incontestable que la forêt est possible aux endroits un peu rocheux à l'abri des avalanches, puisque les reboisements réussissent. Il est curieux qu'aucun indice de reboisement spontané ne s'y remarque.

2° Vallée de la Garonne. — Pour la vallée de la Garonne de Jueu ⁽³⁸⁾ et de la Garonne jusqu'à Saint-Béat, on n'a pas grand chose à ajouter à ce qui a été dit pour le Luchonnais. Il faut cependant rappeler l'importance du Pin sylvestre aux soulanes.

L'ombrée, entre les Bordes et Cazaux, possède une des plus belles forêts de la région. C'est une forêt de Sapin où le Hêtre est rare, mais à la base, Chênes, Noisetiers, Pins sylvestres sont fréquents ⁽³⁹⁾. De plus, il faut mentionner l'abondance des Noyers au Pont du Roi au milieu des rochers, presque à l'état de massif. Cette abondance des Noyers se continue vers l'amont jusqu'au delà de Lés.

Un autre fait curieux est que le Sapin jalousement cantonné aux ombrées du Luchonnais se permet un peu plus de fantaisie ici. Au dessus de Canejan, sur la soulane, la sapinière déborde largement au voisinage de la crête. La présence de *Genista purgans* aux environs dénote un certain changement des conditions climatiques.

(38) Ce Jueu ne désigne pas le même lieu que le Jouéou situé dans la haute vallée de la Pique et dont il a été question ci-dessus.

(39) Il est tout à fait curieux de constater que, dans leur Florule du Val d'Aran, travail excellent, COSTE et SOULIÉ (1913) et COSTE (1923) ont omis de citer le Pin sylvestre qui forme des forêts entières.

3° Vallées latérales. — La vallée d'Oueil présente des particularités curieuses. Ses villages couverts de chaume sont un indice du manque d'ardoises et de la culture du Seigle. La soulane présente des lambeaux de forêts très pauvres, quelques maigres bois de Chênes ou de Hêtres font tache au milieu de grandes pâtures. A l'ombrée, on trouve de grandes forêts de Sapin presque pur. Elles montrent une pauvreté en essences assez remarquable, à peine un Hêtre par places. Le Hêtre est-il naturellement rare, ou bien a-t-il été évincé par le Sapin ? Les arbres sont vieux et le semis ou plutôt les jeunes sont rares. Il semble que le Sapin, privé du Hêtre, se régénère mal dans cette région. La forêt de Lançon, dans la vallée d'Aure, présente les mêmes caractères. Il n'est pas impossible qu'il y ait une sorte de roulement entre la forêt de Sapin pur, de Hêtre pur et de Hêtre-Sapin. Une différence dans la prise de possession après les glaciations entre la vallée principale et la vallée latérale expliquerait, peut être, la différence actuelle entre le stade auquel sont les forêts. Ceci aurait alors quelque rapport avec la question de l'origine des vallées suspendues.

Le Larboust ou vallée d'Oô est une vallée latérale assez importante. L'Administration des Forêts y a fait des reboisements de Pins Laricios de Corse, de Mélèzes qui ont parfaitement réussi et prouvent les aptitudes forestières de cette vallée. Pourquoi les forestiers l'ont-ils trouvée si déboisée alors que, à côté, la vallée de la Pique n'est qu'une longue forêt ? L'homme a peuplé le fond de la vallée d'une multitude de Frênes d'émonde. A la soulane, même allure que la vallée d'Oueil, à peine quelques bosquets de Chênes ou de Hêtres au milieu d'un maigre pâturage. Vers les granges d'Astau et le lac d'Oô, on retrouve les essences habituelles : Hêtre, Sapin, puis Pin à crochets, mais en massifs pauvres, comme si la forêt était encore une intruse.

La vallée du Lis est aussi boisée que celle de la Pique. Il est d'ailleurs possible qu'elle constitue la vraie vallée principale. Enfin, le ravin de la Glère ne possède pas *Pinus uncinata* qui est pourtant assez fréquent sur la Pique et dans les hautes parties du cirque du Lis.

Si nous passons aux vallées latérales de la Garonne, il nous faut signaler la pauvreté des vallées de la rive droite de la vallée d'Aran; ceci est naturel car ces vallées ont un caractère général de soulane. La première vallée d'ombrée est celle d'Artiga Telin

ou de la Garona de Jueu qui est presque une vallée principale. Elle est abondamment boisée et rappelle assez celle de la Pique qui lui succède à l'Ouest.

Quand on s'éloigne vers le fond du Val d'Aran, les vallées latérales se font de plus en plus pauvres; le Hêtre disparaît presque totalement, le Sapin est encore fréquent mais les essences de première installation, les pionniers de la forêt : Bouleau et Noisetier abondent. Le Pin à crochets prend une importance dont nous n'avions pas encore trouvé l'analogue.

Nous avons vu que la considération d'une période xérothermique permet d'expliquer d'une façon satisfaisante certains des problèmes que pose le Val d'Aran.

Le Couserans.

Les montagnes du Castillonnais font suite à celles de la Garonne par le nœud montagneux qui relie le Crabère aux montagnes de Cagire et de Gar. Cette région, aux formes lourdes, mérite une attention particulière de la part du phytogéographe qui étudie les limites d'espèces. C'est, en effet, une région où quelques plantes qui vivent à l'W. des Pyrénées s'arrêtent vers l'Est. Nous appelons ces plantes « occidentales » en ne songeant dans cette désignation qu'à l'aire aux Pyrénées. Je donne une liste provisoire de plantes qui s'arrêtent dans cette région ⁽⁴⁰⁾.

Ces montagnes possèdent de belles forêts. Nous avons vu que les précipitations y sont abondantes, le Sapin et le Hêtre forment de grands massifs. Certains, comme la forêt de Sapin de Boutx sont dignes d'une visite; près de Mourtis, se trouvent des arbres de toute beauté. Dans le haut vallon de Coulédoux, les

(40) Liste des plantes de plaine et de montagne, pour lesquelles la vallée d'Aran et de la Garonne et les massifs voisins constituent une limite orientale :

Aquatiques : *Cladium Mariscus*, *Rhynchospora fusca*; *Carex brizoides*, *Carex teretiuscula*.

Hygrophiles : *Cirsium heterophyllum*; *Polygonum minus*.

Calcifuges : *Adenocarpus complicatus*.

Calcicoles : *Mathiola tristis*; *Silene quadrifida*; *Alsine Villarsii*; *A ceras-tiifolia*; *Genista horrida*; *Agrostis Schleicheri*.

Indifférentes : *Alsine rostrata*; *Dianthus geminiflorus*; *Dianthus fallens*; TIMB.; *Potentilla splendens*; *Circœa intermedia*; *Androsace ciliata*; *Meren-dera Bulbocodium*; *Anthericum planifolium*; *Narcissus Bulbocodium*; *Festuca gigantea*.

Hêtres deviennent dominants et le haut de la forêt connaît une curieuse bordure de Houx presque arborescents. Quelques Pins à crochets misérables et voici le Castillonais, pays du Hêtre. Plus loin, le haut Salat est aussi un pays de Hêtres. Y a-t-il vraiment des conditions nouvelles ? Pour s'en rendre compte, il faut étudier la flore. Elle révèle une affinité complète avec celle des Pyrénées centrales, appauvrie des plantes citées ci-dessus. Les apports orientaux sont très faibles. Les plantes existant au Saint-Gironnais et absentes au Val d'Aran et plus à l'W. sont en petit nombre. Il est vrai que la flore du Couserans est mal connue.

Le Couserans compte donc moins d'espèces que la région de la Haute-Garonne, mais cela n'apparaît qu'au botaniste qui en dresse la liste. Ce qui apparaît au voyageur, c'est un certain appauvrissement de la végétation quand on la compare à celle du Luchonnais. Malgré un climat très humide par places, l'exubérance de la verdure n'atteint pas celle de Luchon. Les forêts sont assez misérables. Des Chênes dans les parties basses, mais des Hêtres, presque uniquement, les composent dans la région moyenne. Les forêts sont d'anciens taillis maltraités que les forestiers transforment peu à peu en futaie. Elles sont très nombreuses. L'arrondissement de Saint-Girons est un des plus boisés de France dans sa partie montagnarde. J'insiste sur ce fait pour montrer que l'appauvrissement est surtout dû au mauvais état de végétation.

De ci, de là, quelques bouquets de Sapins indiquent la possibilité de son existence. Ils sont relégués aux lieux peu accessibles, comme au Ribérot de Bordes ou dans le haut Salat. Très rares sont les massifs d'exploitation facile. L'action de l'homme est évidente, ici.

Cette rareté contraste avec l'abondance de cet arbre dans le Luchonnais et l'Aran. Je crois que l'homme est seul coupable. Nous sommes dans un pays qui possède des mines, qui a longtemps échangé ses bois contre les minerais de fer de Vicdessos. Cette région était la région pyrénéenne la plus voisine de Toulouse et il semble démontré qu'un commerce de bois s'est fait au port de Saint-Girons; je rappelle que le Salat était flottable. D'autre part, la topographie particulière des montagnes y rend les pâturages assez restreints. Ceux qui existent, sont en terrains assez riches et on avait grand intérêt à les agrandir autant que possible. Cette lutte contre l'arbre est plus ancrée au Castil-

lonnais que partout ailleurs. Ce fut le pays de la guerre des « Demoiselles » contre l'application du Code forestier; c'est, à ma connaissance, la seule région du versant Nord des Pyrénées où on « cravate » encore les Hêtres pour les faire mourir. Le Hêtre résiste à l'homme d'une façon presque victorieuse, mais le Sapin n'a pas pu supporter un pareil régime. Il a pourtant sans doute été jadis aussi abondant dans les vallées principales qu'au Luchonnais. Il faut faire une exception pour la vallée d'Estours, remarquablement abritée des influences atlantiques par la robuste masse du Montvalier. Là se trouve un caractère que nous retrouverons ailleurs : le Sapin existe à l'entrée de la vallée au voisinage de la vallée principale du Salat; il n'existe pas dans le fond et rien n'indique qu'il y ait existé. Il y a, au fond d'Angouls, près de Coullens, une paroi si abrupte que les pâtres sont obligés de passer par un col dans un vallon voisin pour atteindre les pâturages de ce fond, c'est dire qu'il est peu accessible; on n'y trouve pourtant aucun Sapin.

Au Riberot de Bordes, à l'W. du Montvalier, le Sapin a atteint le fond de la vallée sans aucun doute; dans la vallée d'Estours et les vallons voisins à l'Est du Montvalier, il n'est jamais arrivé jusqu'au fond. La plus grande humidité de l'ensemble du Salat-Garbet aurait-elle créé des glaciers plus puissants qui auraient retardé le repeuplement du haut Salat, alors qu'il aurait été plus rapide au Castillonnais ? Cette opinion n'est pas très satisfaisante, je le reconnais; en tout cas, quelle que soit l'explication, le fait est réel.

Le Pin à crochets est aussi très rare. Il est sous forme de broussailles au haut Riberot de Bordes, quelques pieds autour de la cascade d'Arse; on a vite dénombré les Pins du Couserans. Le contraste avec le versant Sud des Pyrénées est étonnant.

Dans les vallées, le Frêne abonde avec l'Aulne, le long des cours d'eau limpides; le Châtaignier pénètre dans la montagne par groupes peu nombreux, car le sol est souvent calcaire aux altitudes qui lui conviendraient.

On voit que la flore des arbres forestiers est bien pauvre. La forêt a subi les injures de l'homme, car le montagnard ne recule devant rien pour créer une prairie ou un champ. On fauche sur des pentes invraisemblables. La topographie a pourtant protégé la forêt. En effet, les vallées de Castillon à Sentein, Bethmale, la vallée d'Ustou et celle d'Aulus, ont seules quelque ampleur; les

autres sont très étroites et la topographie en feuille de fougère est nette sur la carte d'Etat-Major ⁽⁴¹⁾. Les pentes sont très fortes, force fut de laisser la forêt. Aussi le déboisement n'a été effectué que sur les soulanes des vallées larges. La grande soulane de Sentein à Bordes, sur le Lez, est couverte de cultures. Cette région rappelle la soulane du Massif de l'Arget sur la vallée de Saurat, ou celle du Massif de l'Arize sur Massat.

Beaucoup de parties sont fortement arrosées. La crête qui sépare du bassin de l'Ariège : Trois-Seigneurs, montagnes de Bassiès, forme un puissant écran contre l'influence humide de l'Atlantique et nous avons analysé la pluviosité abondante qui caractérise la vallée du Garbet et la vallée de Massat. Frênes et Aulnes y réjouissent les yeux en touffes innombrables, le long des ruisseaux, le long des champs et des prairies, autour des granges au pignon muni de larges ardoises plates en escalier. Les prairies sont la richesse du Couserans. L'industrie laitière y connaît un essor rare aux Pyrénées, qui sont terriblement en retard pour toutes ces questions d'amélioration des prairies, des pâturages et de l'industrie laitière. Tout cela c'est le paysage de Luchon et des Pyrénées centrales. Jusqu'aux granges dont je viens de dire un mot, témoignent de l'affinité de ces régions avec les régions plus occidentales; le patois des habitants de Massat manifeste aussi cette analogie.

En résumé, le Couserans appartient nettement aux Pyrénées centrales; mais, malgré son humidité, la végétation y est un peu moins luxuriante. Les pénétrations ou souvenirs orientaux y sont nuls ou presque nuls, même sur les terrains calcaires qui sont fréquents.

Il n'en sera plus de même si nous abandonnons les massifs des Trois-Seigneurs et de Bassiès pour entrer dans le bassin de l'Ariège.

Le Sabarthès.

Barré au Nord par les massifs de Tabe et de l'Arget, à l'Ouest par les massifs des Trois-Seigneurs et de Bassiès, à l'Est par les

(41) Les formes sont peut être un peu moins tranchées sur le terrain que sur la carte. A l'Est du Couserans, l'influence de la façon de dessiner de l'officier topographe est manifeste. Le Massif du Montcalm est dessiné mollement alors qu'il est tout aussi abrupt que les montagnes d'Aulus.

crêtes de Paillères et du Donezan, le haut bassin de l'Ariège forme un monde à part, plus sec que le Couserans. Ce fait frappe le voyageur et BLANCHARD (1914) parle de monde méditerranéen dès qu'il franchit le Port de Saleix. C'est un peu rapide, car les caractères demi-méditerranéens se voient seulement aux environs de Tarascon, mais avec une ampleur très curieuse en pleine montagne.

Le Vicdessos. — La carte des forêts montre que ce pays possède le Hêtre, mais est moins pauvre en Sapins que le Couserans. Les reboiseurs y ont eu fort à faire. J'ai analysé plus haut les raisons historiques qui ont fait de cette vallée une région où l'action des forestiers était particulièrement nécessaire. Il est difficile de ne pas songer à la vallée d'Oô quand on parle de celle de Vicdessos. Même rareté relative du Hêtre, même succès du Mélèze en reboisements. Ici, plus encore qu'à Oô, les vallées secondaires sont dépourvues d'arbres. Les vallées de Siguer, de Gniouère, d'Artiès, la haute vallée du Vicdessos, l'Artigue, ne sont que pâtures et pierres, même aux altitudes forestières. Par places on a accroché des reboisements fort prospères, les Mélèzes de Goulier ont une vigueur extraordinaire.

Des Noisetiers, quelques Bouleaux, quelques Alisiers blancs et Sorbiers des Oiseleurs, des Pins à crochets très rares, existent sur les rochers vers 1.500 à 1.600 m. et constituent une maigre limite supérieure, non de la forêt qui n'existe guère, mais des arbres forestiers. Des torrents se sont montrés assez dévastateurs, tel celui de Siguer étudié par GUÉNOT (1899).

Le fond de la vallée est pourtant très verdoyant, Frênes, Aulnes, Peupliers abondent entre les prairies, le Bouleau envahit les premières pentes de l'ombrée. La soulane rocheuse, le long de l'escarpement de l'U glaciaire devient propice aux cultures sur l'épaulement. Des villages se chauffent au soleil à 1.000 m. d'altitude alors que le fond de la vallée est très froid en hiver.

Les hautes vallées, d'une splendide sauvagerie, comme celle de Siguer, amènent à une crête élevée qui sépare la France de l'Espagne ou de l'Andorre. De là, le contraste s'accroît du fait qu'on voit plutôt les soulanes françaises et les ombrées catalanes. Il n'en est pas moins réel et la carte des forêts en fait foi.

En dehors des bois, on peut citer d'autres types de végétation dans la vallée de Vicdessos.

On trouve des landes siliceuses avec le Genêt à balais, la Cal-lune et la Fougère Aigle.

On trouve les landes calcaires à Buis, aux altitudes basses et à Raisin d'Ours (*Arbutus Uva-Ursi*), aux altitudes plus élevées. De grosses touffes de *Campanula speciosa* s'accrochent aux parois calcaires tapissées de *Globularia nana*; *Saponaria Ocy-moides*; *Teucrium pyrenaicum*; *Erinus alpinus*; *Saxifraga Aizoon*; *Astragallus monspessulanus*; *Anthyllis Dillenii*; *Geranium pratense*; *Globularia nudicaulis*; *Helianthemum montanum* et *polifolium*; *Brassica montana*; *Biscutella laevigata*; *Alyssum montanum* forment un charmant tableau quand toutes ces plantes étalent leur touffes fleuries. On se croirait en quel-que coin de la Montagne d'Alaric au mois de mai. Les quelques plantes citées doivent être rapprochées de celles d'Ussat (1921 b et 1924 c). Elles montrent une parenté évidente, mais tandis qu'à Ussat on pouvait parler de survivance xérothermique, car cer-taines plantes sont loin de leur aire continue, ici, ce facteur a naturellement joué, mais l'aire est continue sur les calcaires et la lande-garrigue est uniquement un paysage calcicole.

Au bas des pentes, de grands rochers créent une formation où des Ronces ont la première place avec de la broussaille où des Frênes sont un indice de la fraîcheur du sol.

Au bord des eaux, c'est le cortège habituel des Aulnes, des Frênes, des Saules et des Peupliers d'Italie. A côté s'étalent de vertes prairies qui font la joie des yeux. Emaillées d'Orchidées et parfois de Rhinanthé, elles manifestent un abandon regretta-ble, mais sont fort belles pour le voyageur. Un des plus beaux spectacles de prairies est fourni par celle qui s'étale en amont de Goulier, au pied de la montagne d'Endron. Au début du mois de juin c'est un magnifique champ de neige d'odeur suave. Par milliers se pressent les Narcisses des poètes et parmi eux, on peut cueillir de belles plantes comme *Pimpinella magna*, *Crepis albida*, *Geranium pratense*, *Laserpitium Nestleri*; *Senecio Doro-nicum*, *Veratrum album* et des plantes qui, plus petites, ne sont pas moins belles : *Gentiana verna*, *G. Kochiana*, *Scilla verna*.

Tout ceci est l'indice d'une prairie mal entretenue et le bétail préférerait sans doute quelques Trèfles et plus de Graminées.

Ces prairies verdoyantes sont la plus belle parure des vallées ariégeoises. La vallée de Saurat n'est qu'une vaste prairie où croît, paraît-il, une « flore balsamique » !

Haute Ariège. — La vallée de l'Aston et la haute Ariège, qu'on trouve plus à l'Est, présentent une assez grande analogie avec la région de Vicdessos. La forêt y est un peu moins pauvre. Deux causes sont à invoquer : la vallée de l'Ariège est largement ouverte aux influences extérieures entre Tarascon et Ax, alors que le Vicdessos constitue une sorte de bassin fermé; d'autre part, les forges à la catalane étaient moins importantes et les mines moins nombreuses.

Les forêts de Hêtres bordent la vallée de l'Aston, de la Lauze, de l'Ariège, etc... Le Sapin y est fréquent. Il existe surtout le long de la vallée principale, mais est relégué par les anciens abus aux parties élevées et loin des villages. Les Chênes se localisent sur les soulanes : on en trouve un bouquet au Nagear inférieur; la soulane, en aval de Mérens, en est couverte comme à la vallée de Burbe à Luchon. Dans les parties inférieures, on trouve aussi divers feuillus comme des Tilleuls, des Frênes, etc... Le sous-bois est toujours pauvre. Vers le haut, la forêt se termine par le Sapin le long de la vallée principale. Dans les vallées latérales, c'est plus souvent le Hêtre.

L'exemple de l'Aston est curieux à cet égard. Le Sapin se trouve au contact de la vallée de l'Ariège, mais dans les profonds replis de cette longue voie de pénétration au cœur de la montagne, il n'existe pas. On ne peut pas accuser l'homme qui n'aurait pas été détruire le Sapin dans ses gorges inaccessibles tout en le respectant un peu auprès des villages. J'ai déjà cité ce fait à propos de la vallée d'Estours, on le retrouve ici pour le Querlong, l'Aston, le Luzenac, l'Oriège.

Un trait nouveau et très important à signaler est l'apparition du Pin à crochets à l'état fréquent et non plus comme une rareté. Depuis que nous avons quitté le Val d'Aran, cet arbre nous avait presque abandonné. Il commence à devenir abondant sur la partie orientale du bassin de l'Aston, et de là plus vers l'Est. La proximité des pays de prédilection : Cerdagne et Carlit se fait déjà sentir.

Les forêts des environs d'Ax-les-Thermes sont particulièrement banales dans leur flore et pauvres dans leur végétation. M. GUINIER émettait l'idée que l'état hygrométrique de l'air est, en moyenne, trop sec à Ax pour permettre une végétation luxuriante, mais encore trop élevé pour que la végétation méditerranéenne puisse s'installer. Nous n'avons malheureusement aucune

donnée permettant de fonder cette opinion vraisemblable sur des chiffres. Les forêts de Hêtre ou de Hêtre-Sapin sont du type banal qu'on rencontre partout. On y trouve les plantes de toutes les forêts de montagne :

Anemone Hepatica, *A. nemorosa*, *Helleborus viridis*, *Stellaria nemorum*, *Viola silvatica*, *Geranium Robertianum*, *Lathyrus macrorhizus*, *Saxifraga rotundifolia*, *Conopodium denudatum*, *Asperula odorata*, *Prenanthes purpurea*, *Euphorbia hiberna*, *Luzula nivea*, *Polystichum Filix mas*. Ajoutons comme arbrisseaux : *Sambucus racemosa*, *Lonicera nigra*; *Rubus Idaeus* et des *Rubus*, et nous aurons une liste assez fidèle de ce qu'on trouve dans ces sous-bois. Evidemment de patientes recherches ont permis aux frères MARCAILHOU (1898...), de retrouver aux environs d'Aix la plupart des plantes forestières que nous avons citées aux environs de Luchon, mais il faut chercher pour les trouver, alors qu'à Luchon elles foisonnent.

Cette pauvreté générale de l'Ariège sur laquelle j'ai insisté plusieurs fois se manifeste uniquement sur terrains siliceux. La flore des calcaires est bien plus intéressante. Je signalerai, plus loin, que la flore des pâturages est aussi remarquablement pauvre.

A tout cela il faut des explications. Voici celles que je propose : elles ont chacune leur part et leur ensemble est peut-être suffisant pour rendre compte de cette misère.

La nature du sol doit entrer en cause d'une façon particulière. La plupart des montagnes ariégeoises sont en terrains primaires et parmi ces terrains primaires en Silurien, et terrains métamorphiques les plus défavorables à la végétation.

Le climat est déjà plus sec que les climats plus occidentaux et, sans doute, surtout au point de vue de la sécheresse atmosphérique. L'absence de données numériques ne me permet pas d'insister sur ce caractère qui n'apparaît pas nettement dans la pluviosité. A Aix, le maximum de pluviosité se place en avril, alors qu'à Luchon il est en mai; il y a peut être là un point important.

L'action humaine me paraît aussi très importante. Une action continue et abusive sur les forêts durant des siècles, pour les forges; un parcours du bétail très important, car l'Ariège est une région de grands pâturages, voilà des raisons qui expliquent jusqu'à un certain point la pauvreté relative de la végéta-

tion ariégeoise. Je m'empresse d'ajouter que cette pauvreté apparaîtrait par comparaison avec le Luchonnais, mais que la verdure abonde et le profane ne s'en rend guère compte (*Cf.* Pl. XXIV).

**Pays du Sapin : Sault, Donezan, Hautes Corbières,
Haut Fenouillet.**

Un coup d'œil, sur la carte, suffit pour individualiser, à l'Est de l'Ariège, un type de peuplement forestier nettement différent. Le Sapin domine sans conteste dans la partie montagneuse du département de l'Aude, en y ajoutant le Donezan administrativement ariégeois. Le Pin à crochets abonde aux parties élevées, le Hêtre est très fréquent aux altitudes moyennes, le Pin sylvestre qui n'existait plus pour nous depuis le Val d'Aran, fait une apparition timide pendant que le Chêne vert s'insinue partout jusqu'à se mélanger au Sapin.

Il y a quelque chose de changé. Il n'est pas difficile de le sentir. Voici un pays de transition entre les deux domaines atlantique et méditerranéen. Pour la première fois, des vents d'Atlantique sont parfois secs, pour la première fois des vents d'Est sont humides, on ne parle plus d'autan, c'est le « marin ». Un berger me montrait, dans la forêt de Bélesta, l'endroit où finissait le marin. Ce jour-là, nous subissions un double nuage et une double pluie. L'une venait de l'Ouest, l'autre de l'Est, elles étaient aussi désagréables l'une que l'autre.

Une différence notable avec les parties de l'Ariège que nous

PLANCHE XXIV.

a) Le lac de Bethmale dans le Castillonnais est un des rares petits lacs pyrénéens situé au niveau des forêts de Hêtres; c'est ce qui fait son pittoresque.

b) La photographie de la vallée d'Orlu montre, au premier plan, la nappe d'eau de l'Oriège en amont du barrage d'Orgeix. Sur les bords de la rivière sont des prairies avec Frênes et Peupliers. À la soulane (à gauche), sont les cultures puis des rochers couverts de Chênes, Noisetiers, Genêts purgatif; à l'ombrée (à droite), des forêts de Hêtre et Sapin. Au dernier plan, à gauche, les escarpements de la dent d'Orlu et, au centre, la porteille d'Orlu qui fait communiquer avec le val de Galbe au Capcir.

PLANCHE XXIV



Cl. D^r ARTIGUE

a) Le lac de Bethmale.



Cl. H. GAUSSEN.

b) La vallée d'Orlu.

venons de traverser réside dans l'abondance des calcaires jurassiques et surtout crétacés. Libérés du chapeau que la nappe C leur avait infligé au Massif de Tabe, ces calcaires se développent largement formant le vrai plateau de Sault, dont le rebord domine la route de Bélesta à Quillan. Au Sud de ces terrains secondaires, des terrains primaires souvent calcaires forment le haut pays de Sault que la crête de Pailhères sépare du Donezan. Le Donezan, augmenté des flancs septentrionaux du Massif de Madrès, forme un pays de haute altitude moyenne. Les terrains y sont surtout granitiques.

La limite Est de ce pays du Sapin est difficile à indiquer. Tous ceux qui ont décrit ce pays se sont heurtés à la même difficulté. Les botanistes ont volontiers parlé de hautes Corbières jusqu'au Madrès. Sous prétexte que le Llaurenti est administrativement ariégeois, les flores citent, comme plantes de l'Ariège, des plantes qui n'existent pas dans le bassin de cette rivière. Comme le reste du département a été fort peu étudié, on finit par se faire une idée tout à fait erronée sur sa flore véritable.

Voici les limites purement climatiques que je propose pour ce pays de transition entre le climat atlantique et celui des pays méditerranéens. Au Nord, le rebord du plateau de Sault, de Quillan à Bélesta. A l'Ouest, les terrains siliceux de la nappe C. Au Sud, les crêtes qui dominent l'Ariège, la Lauze, l'Oriège et le Val de Galbe; Col de Marmare, Port de Paillères, Tarbézou, crête de Camp Ras et Col des Ares; de là au Madrès. A l'Est, la limite des départements Aude et Pyrénées-Orientales jusqu'au Col Saint-Louis, de là jusqu'à Quillan.

Ce qui est plus à l'Est sera considéré comme versant Est du massif pyrénéen et soumis au climat spécial des montagnes méditerranéennes.

Cet ensemble, ainsi défini, se présente comme un pays confus de hauts plateaux entaillés de vallées profondes. L'Aude y a creusé des gorges célèbres qui, sur une cinquantaine de kilomètres forment une étroite fissure, jadis redoutée. Depuis qu'une route y est creusée le commerce emprunte cette voie, mais les villages restent sur le plateau, au voisinage des champs cultivés. L'Aiguette, plus à l'Est, creuse aussi des gorges. Au Nord, le Rébenty, rivière sans affluents ou presque, forme une trouée étroite. Des hauteurs de Belcaire, le paysage paraît formé d'un plateau ininterrompu jusqu'au Madrès, on ne se rend pas

compte que les deux coupures profondes du Rébenty et de l'Aude séparent de Roquefort-de-Sault par exemple.

Arbres sempervirents. — Ces coupures abruptes et calcaires ont une soulane ensoleillée où le Chêne vert s'insinue. Il accepte même l'ubac (le Bac Estable, Gesse), aux endroits rocheux et mêle ses rameaux au Sapin. Mais cela n'est qu'un détail, l'ensemble forestier du pays est constitué par les sapinières. On trouve là, les sapinières les plus célèbres des Pyrénées. A la forêt des Fanges, les arbres sont si hauts, sur le rebord Nord qu'ils se profilent sur le ciel, à l'œil nu, quand on les voit à plus de 20 km. La forêt de Bélesta est célèbre et les initiés vantent la beauté de la forêt de la Plaine. La maîtrise de Quillan était précieuse pour le roi et surtout pour le « maître » qui y faisait souvent fort bien ses affaires personnelles. Ces Sapins sont « les plus estimés de France pour qualité et grosseur moyenne des troncs » (*in* Cl. Roux, 1905).

Le Sapin préfère les versants d'ombre, mais d'une façon moins absolue qu'à Luchon. Nous aurons à nous préoccuper d'expliquer comment cet arbre accepte les versants Sud sur calcaire et dans un pays assez sec et très ensoleillé, alors qu'il redoute la soulane, à Luchon, dans un pays assez brumeux et sur terrains siliceux. Il y a là une contradiction apparente.

Le versant Nord de la forêt des Fanges présente une curieuse disposition du Sapin, du Hêtre et des Chênes. FLAHAULT (1897) a insisté sur son caractère. Le Sapin occupe les versants N. E. alors que les autres arbres se trouvent sur le versant N. W. L'explication qu'il donne ne me paraît pas absolument satisfaisante ; n'oublions pas que, dans cette région, il pleut trois fois plus souvent par vent d'Ouest que par vent d'Est et que le Hêtre a plus besoin d'humidité atmosphérique que le Sapin. La question serait à étudier de près en considérant la profondeur du sol sur les divers versants.

Au-dessus des Sapins, et se mélangeant à eux, se trouvent les Pins à crochets. Ils occupent les pentes élevées et les arêtes rocheuses. Leurs massifs les plus importants sont au Donezan, ils forment de vraies forêts dans les charmants paysages du Llaurenti, de l'étang de Boulbonne et du Roc de la Musique. Le sol est couvert d'une lande épaisse à Callune et Rhododendrons ; de grandes pâtures, de petites tourbières ou mouillères nous

révèlent la proximité de géographie du Capcir et de la Cerdagne.

Le Quérigut est un pays où l'histoire forestière fut fertile en incidents; domaine engagé à la fin du règne de Louis XIV, cela a créé une situation juridique compliquée; c'est devenu le cauchemar des agents forestiers qui sont chargés périodiquement d'étudier un nouveau procès. D'autre part, la population, trop gourmande au moment de la confection du cadastre, s'est réservée comme terrains communaux des étendues immenses qui sont maintenant très onéreuses et elles ont compliqué la question d'indivisions multiples. Ajouter à cela que ce pauvre pays a connu de véritables révoltes contre l'Administration forestière (*Cf.* MORÈRE, 1920), et on comprendra la situation forestière curieuse de ce canton. On y a vu les paysans venir voler des plants dans les pépinières pour les planter en fraude chez eux. On a vu, chose étonnante, l'Administration forestière, qui donne des primes aux gens de bonne volonté qui reboisent, leur dresser ici procès-verbaux au lieu de fermer les yeux avec le plus grand soin. Et l'on vit la nuit les paysans aller par troupes dans leurs propriétés arracher, aux lanternes, les jeunes arbres qu'ils avaient si criminellement plantés ! Il est resté quelques témoins de ces reboisements avortés et près de Quérigut poussent des Mélèzes étonnants. Il y a, actuellement, des Mélèzes de 20 cm. de diamètre là où on fauchait il y a vingt ans. Notons que ce serait ridicule de remplacer des prairies de fauche par des Mélèzes s'il y avait assez de monde pour faucher et assez de bétail pour manger l'herbe. D'ailleurs, la meilleure preuve que ces arbres ne troublent pas l'économie du pays est qu'ils ont pu pousser et qu'ils sont respectés.

Une autre histoire forestière curieuse est celle des reboisements en Pins de montagne. Le fait n'est d'ailleurs pas spécial au Quérigut et on en retrouve des exemples dans les reboisements de Mérens. Pour combler des vides dans les forêts du Quérigut, un moyen assez simple eut été de ne rien faire, mais on a voulu aller plus vite et on eût l'idée de semer des Pins de montagne. L'idée était bonne dans une région où le Pin à crochets prospère. On aurait pu prendre des graines sur les Pins à crochets du voisinage, mais on a préféré les acheter au commerce. Elles sont ainsi arrivées d'Autriche, très probablement, par les voies mystérieuses des adjudications. Voilà comment des

Pins Mughos, qui sont bien des Pins de montagne, plantés il y a trente-huit ans ont la belle taille de trois mètres et ne songent pas trop à se redresser alors que la vaillante troupe des Pins à crochets, venus spontanément, pousse droite et robuste, dès le jeune âge. On devrait couper ces Pins pour les punir !

Je ne décrirai pas plus longuement le Quérigut et ses charmantes forêts, ses lacs, célèbres chez les botanistes : POURRET visitait déjà le Llaurenti, il y a un siècle et demi; je ne parlerai pas des mouillères à Sphaignes qui abondent sur un sol granitique, car la question a été traitée en détail par JEANBERNAT et TIMBAL-LAGRAVE (1879), je renvoie à leur ouvrage.

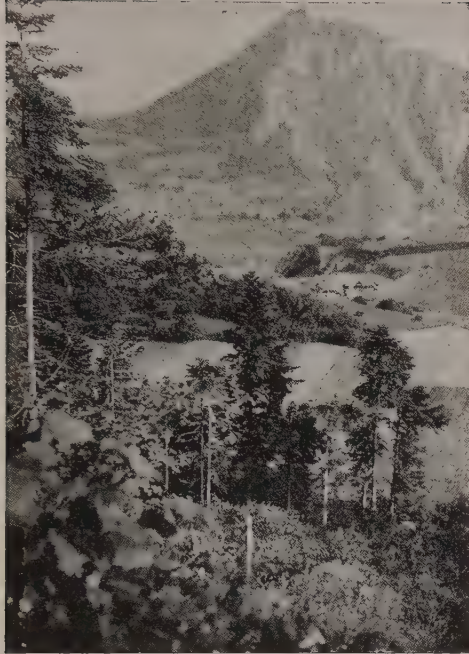
La limite du Pin à crochets, vers le Nord et vers l'Ouest, est intéressante à préciser. Vers l'Ouest, j'ai déjà signalé quelques représentants de cette essence dans le Massif de Tabe, au Nord de la crête qui joint le Saint-Barthélémy au Fourcat. Cette station est déjà au delà de notre « pays du Sapin », mais elle est évidemment une limite du Pin à crochets se rattachant au haut pays de Sault. Notons que, malgré l'altitude favorable (1.700 à 2.200 m.), il n'y a que quelques exemplaires : survivances ou bien pionniers ? Je crois qu'il faut dire survivance. Près de la forêt de Bélesta se trouve un bois de Pins appelé sur la carte bois du Pinet. Dans la Réformation de DE FROIDOUR (1668-1673), on y trouve cité des Pins. Je n'y avais pas prêté autrement attention. J'avais, en effet, constaté la présence de Pins sylvestres, un jour de brouillard et de pluie où j'étais allé au contact même de ce bois du Pinet. La phrase de DE FROIDOUR me semblait confirmer seulement l'indigénat de ces Pins. En 1924, M. FLAHAULT explorant en détail le pays de Sault alla visiter ce bois et y trouva une tourbière à 800 m. d'altitude qui fut exploitée il y a quelques années (Cf. Pl. XXV); elle n'est pas portée sur la carte géologique. Cette tourbière porte des Pins à crochets. Avec

PLANCHE XXV.

a) La photographie prise des pentes du signal de l'Affrau, montre la soulane du Pic de Monséguir avec le château, refuge des Albigeois. Au premier plan, il ne reste que quelques Sapins d'une coupe abusive qui a presque détruit la forêt. Les arbres isolés après avoir crû en massif sont sensibles au vent et à la sécheresse.

b) La photographie montre, au premier plan, la tourbière du Pinet ornée des fruits de Linaigrette. Sur la tourbière croissent des Pins à crochets. Au fond, sur la crête, on voit les silhouettes immenses des Sapins de la forêt de Bélesta.

PLANCHE XXV



Cl. H. GAUSSEN.

a) Le Château de Montségur.



Cl. H. GAUSSEN.

b) La tourbière de Pinet.

son obligeance coutumière, il m'a fait part de son intéressante découverte, il m'a communiqué des échantillons de tourbe et de vieux bois qu'on y trouve. Ils prouvent que le Pin à crochets est là dans une station de survivance qu'il n'a pas quittée depuis la dernière glaciation. Il a pu s'y maintenir malgré la période xérothermique, par suite de la présence d'un niveau de sources qui n'a pas dû cesser de maintenir la fraîcheur et l'acidité du sol. J'ai déjà eu l'occasion de parler de cette trouvaille (1925 d).

Je cite seulement quelques plantes les plus importantes de la tourbière.

Arbres et arbustes :

Pinus uncinata ; *Salix cinerea* ; *Rhamnus Frangula*, *Betula alba* rabougri, *Juniperus communis* rare.

Autres plantes :

Calluna vulgaris D; *Vaccinium Myrtillus* (surtout sur les souches) D; *Molinia coerulea* D, *Sphagnum sp. plur.* D; *Scabiosa succisa*; *Potentilla Tormentilla*, *Eriophorum sp.*

Ces Pins à crochets, quoique misérables, sont fertiles; M. DE FALVELLY m'a signalé des semis de Pins à crochets sur les bords des forêts de Picaussel et de Puivert au-dessus du Pas de l'Escalé.

Le Pin sylvestre, en partie protégé par les forestiers, mais indigène, forme des massifs dignes d'être signalés aux environs d'Ayat et de Quillan. Il semble préférer le talus plus ou moins formé d'éboulis au-dessous des falaises où se logent le Sapin ou le Chêne vert. Il se comporte comme à demi-méditerranéen, car sous son couvert pénètre la lande-maquis. Dans les parties hautes, les semis de Hêtre et Sapin abondent. Ces essences seront les essences « secondes » et le Pin est appelé à disparaître.

Cette lande-maquis est particulièrement développée au bas des montagnes où le Pin sylvestre cède la place à des fourrés de Chênes verts. Ces fourrés sont parfois denses et on peut presque en faire de véritables maquis. Ils se trouvent surtout entre Ayat et Caudiès-de-Fenouillet. Là on trouve l'Olivier, nous sommes sortis de notre domaine; la sécheresse s'accroît vite et la garrigue à Genêt Scorpion, et la lande-garrigue à Buis couvrent les pentes dénudées du Fenouillet.

Arbres à feuilles caduques. — Les arbres à feuilles caduques ont aussi leur place au pays du Sapin. Le Hêtre est très fréquent dans les environs de l'Aude et de l'Aiguette. Il est moins abondant dans les Sapinières du plateau de Bélesta, à Belvis. Au Pic d'Orthizet se présente le phénomène rare du Hêtre formant un étage au-dessus des forêts de Sapin, contrairement à l'usage courant. Il est possible que la forêt ait été privée de Sapins par l'homme ou par la période xérothermique (*Cf.* p. 231) et qu'il se soit réinstallé par le bas, grâce aux apports de graines des sapinières voisines. Le régime de vent descendant qui propage les graines du pays de Sault jusque dans le Razès, est peut-être aussi à invoquer.

Dans cette région, nous trouvons le caractère des vallées reculées. A Campagna-de-Sault le Sapin pénètre à peine dans la vallée, le Hêtre forme seul les bois de la partie reculée. Dans la vallée de l'Ourza, à l'Est du Soularac, se produit le même phénomène. Tout se passe comme si le Sapin, chassé du pays, était en train de le reconquérir en commençant par les vallées principales. Il est d'ailleurs difficile de séparer l'action de la nature de celle de l'homme. Ainsi, d'après DE SAILLY (1902), le Hêtre semble, depuis deux siècles, reculer devant le Sapin; je crois que ce fait, s'il est exact, provient de l'action de l'homme qui a mieux respecté ces arbres précieux et que le phénomène de reconquête du Sapin n'intervient qu'en second lieu.

Autres formations. — La topographie très spéciale de cette région crée à côté des pentes abruptes occupées par des bois, de grands plateaux plats souvent sans écoulement. Parfois, couverts de forêts eux aussi, ils sont plus souvent cultivés ou laissés en pâturages. On y trouve surtout le type pelouse.

En bordure de la forêt de Picaussel on trouve un pâturage où on peut noter l'abondance des Asphodèles.

A l'orée des bois, existe souvent une zone contestée formée d'une lande-broussaille à Buis et Noisetiers.

Ensemble du front Nord des Pyrénées.

Avant de quitter le front Nord des Pyrénées, il n'est pas inutile de jeter un coup d'œil d'ensemble sur une région dont la

description est nécessairement touffue. Comme nous l'avons fait pour les pays méditerranéens et l'Aquitaine, prenons quelque recul pour mieux voir les proportions. Un fait apparaît tout d'abord, c'est l'immense surface qu'occupent les pâturages; ils se développent avec une ampleur particulière entre le Saint-Gironnais et le Val d'Aran et, d'autre part, entre l'Ariège et l'Andorre, on conçoit l'importance de l'élevage pour les populations et on devine les conflits séculaires avec la forêt. Celle-ci s'est conservée sur les versants, car il ne pouvait guère y avoir autre chose. L'ensemble est bien boisé; il n'y aurait pas lieu de parler de reboisements, si toutes nos montagnes étaient comme celles du Luchonnais et de l'Aran, de l'Ariège et du pays de Sault. Les grandes régions forestières nous apparaîtront au Luchonnais où le Sapin abonde, et dans les vallées du Val d'Aran et de la Garonne. Au Couserans et en Ariège, le Hêtre domine et les forêts ne connaissent guère la futaie; tout y est misérable, ce sont les témoins d'une longue exploitation abusive par l'homme.

Vient ensuite la région des hauts massifs de l'Hers et de l'Aude qui mérite le nom de pays du Sapin par les magnifiques forêts de cette essence qu'il possède.

La région forestière s'étend non seulement sur les versants des montagnes de la chaîne principale, mais aussi sur les montagnes périphériques du « front pyrénéen » qui courent parallèlement à la chaîne principale, massifs du Cagire, de la Ballongue, Arize-Arget, Massif de Tabe.

En dehors des pâturages et des forêts, la surface cultivée est localisée aux vallées : verdoyantes vallées pyrénéennes encombrées de Frênes d'émonde, de prairies abondamment irriguées. Les terres labourées sont aux fonds plats ou sur les soulans, elles manifestent encore l'ancienne économie où chacun cultivait tout ce qui lui était nécessaire. De plus en plus on abandonnera les cultures qui réussissent mieux dans la plaine; le fourrage, la Pomme de terre, le Seigle doivent rester les cultures de la montagne.

Au point de vue de la distribution des terres cultivées, le pays de Sault se distingue de l'Ariège : la topographie est autre. La vallée est inhospitalière et étroite. Les étendues cultivables sont sur le plateau; nous touchons à un monde nouveau, c'est déjà le Capcir.

Ce tableau résumé doit rappeler que, dans beaucoup de val-

lées, la partie moyenne présente le passage de terrains calcaires qui amène aux soulans un paysage demi-méditerranéen, au milieu des vallées verdoyantes.

A des titres divers, toutes ces contrées sont soumises à l'influence de l'Atlantique dont les brouillards et les pluies cheminent lentement vers l'Est, jusqu'au pays de Sault. L'influence du Midi méditerranéen se manifeste par les coups de vent d'autan qui chauffent, en hiver, et rappellent que quoique en montagne on est sous un ciel méridional.

B. LE FRONT EST DES PYRÉNÉES

Nous quittons les influences humides de l'Atlantique. Les vents qu'il envoie ou qui viennent des secteurs W. et N. W. sont de plus en plus violents et secs; l'humidité vient maintenant aussi de l'E. Il y a ainsi, un renversement du climat tout à fait net; une large bande de transition ménage naturellement le passage d'un type à l'autre. Comme l'a montré DE MARTONNE (1910), la limite entre marin et autan passe entre Bram et Carcassonne; les coteaux du Razès jusqu'au pays de Sault prolongent au S. cette limite. Elle coïncide à peu près avec la limite extrême de l'Olivier, pour les stations à basses altitudes. Comme j'ai déjà eu plusieurs fois l'occasion de le mentionner, l'influence humide de l'Atlantique se manifeste beaucoup plus à l'Est et le Roussillon lui-même peut être submergé par les nuées et la pluie venues de l'Océan.

La région qui va être étudiée est extrêmement complexe; la présence du climat méditerranéen pur, au pied des Pyrénées et même assez profondément dans les vallées, augmente les contrastes. La nature géologique est assez compliquée et l'homme a plus qu'ailleurs bouleversé complètement l'état naturel.

Pour établir des divisions, il faut d'abord remarquer que les grandes vallées du Tech et de la Têt, ont chacune une individualité marquée. La solana et l'ubaga du Tech se ressemblent plus entre elles qu'avec les versants correspondants de la vallée de la Têt. Les divisions doivent être nombreuses pour présenter quelque individualité. J'adopterai les suivantes :

Hautes Corbières et Fenouillet.

Vallée de la Têt ou Conflent.

Vallée du Tech ou Vallespir.

Albères.

Bassin de la Muga et Garrotxa.

Le pays au Sud d'Olot.

Hautes Corbières et Fenouillet.

Hautes Corbières. — Les Hautes Corbières comprennent ce que les géologues appellent le Massif de Monthoumet, bloc ancien contre lequel ont buté les nappes pyrénéennes venues du Sud, et les parties occidentales jusqu'à l'Aude. Une partie appartient au climat de l'Olivier. Cet arbre s'insinue dans les vallées tortueuses et le Chêne vert forme des massifs forestiers assez importants. Nous avons suivi la dégradation de la végétation méditerranéenne.

Toute la région du haut Agly et du haut Verdoube est un magnifique champ d'études des formations demi-méditerranéennes. Depuis la guerre, le troupeau a beaucoup diminué et ces immenses étendues monotones deviennent de plus en plus inutilisées. C'est maintenant presque la solitude dans ce morne paysage attristé par les ruines du château de Peyre-Perthuse. Ces ruines parlent d'un passé de vie et d'activité dans ces parages qui meurent peu à peu. Les communes songeront à faire reboiser leurs garrigues, c'est la seule utilisation possible. Il y a, tout à côté, un magnifique exemple de ce que peut le reboiseur. Entre Arques et Fourtou s'étend, en effet, le périmètre du Rialsesse qui couvre 1.670 hectares d'un seul tenant. Ces bois, en particulier ceux de Cèdres, font l'admiration justifiée des visiteurs.

Les Cèdres sont très sains et sans maladies. Certains dépassent 25 m. de haut, avec un diamètre de 60 à 70 cm. à hauteur d'homme. Certains semis ont 17 ans, ils réussissent parfaitement aux endroits découverts, mais dépérissent s'ils restent à l'ombre.

Une malencontreuse chute de neige tardive, le 16 mai 1923, a causé de gros dommages à ce reboisement. Les Pins noirs ont été principalement victimes et cela fait regretter qu'on ne les ait pas enlevés plus tôt faute de moyens de communications. Quand on se sera décidé à créer des routes, on pourra retirer un beau revenu de ces terrains. Les habitants d'Arques ont bien mérité puisque ces forêts n'ont, pour ainsi dire, jamais connu

l'incendie si fréquent, pourtant, dans les reboisements méridionaux. Pour le forestier, les enseignements sont nombreux et précieux.

Le Pin noir *Pinus Laricio v. Austriaca* a rempli son office de remplissage et de couverture. Il doit maintenant disparaître, il a trop duré, c'est au Sapin et au Cèdre de le remplacer. Ils ne s'en privent d'ailleurs pas : sous l'ombre des Pins, c'est un vrai sous-bois de Sapins, à la moindre clairière, le Cèdre se resème naturellement (Cf. Pl. XXVI).

Aidés par les forestiers, ces arbres finiront par reconstituer la forêt. Le Châtaignier cultivé en futaie, en quelques points, donne de bons résultats; il serait utile de le multiplier, comme protection contre l'incendie; les feuillus sont, en effet, très efficaces. Le Sapin Pinsapo a donné des résultats intéressants. Ils ne me paraissent pourtant pas justifier, dans ce lieu-là, l'admiration totale que leur a vouée CHAMPSAUR (1921). En avril 1923, une gelée tardive avait, en effet, nettement endommagé les pousses. Le bois est noueux, la ramification abondante de cet arbre qui est un avantage ornemental, est un inconvénient forestier. On a planté quelques Cryptomérias le long du ruisseau, ils y ont remarquablement réussi alors qu'ils sont plutôt misérables dans la pépinière.

On a utilisé aussi l'Epicea, les arbres sont beaux, mais le bois ne paraît pas de grande valeur; il vaut mieux réserver cette essence pour les altitudes plus élevées.

Dans la forêt de Hêtres on a essayé quelques *Sequoia gigantea* qui ont poussé d'une façon remarquable. Il est bien dommage que le bois de ces arbres n'ait aucune valeur !

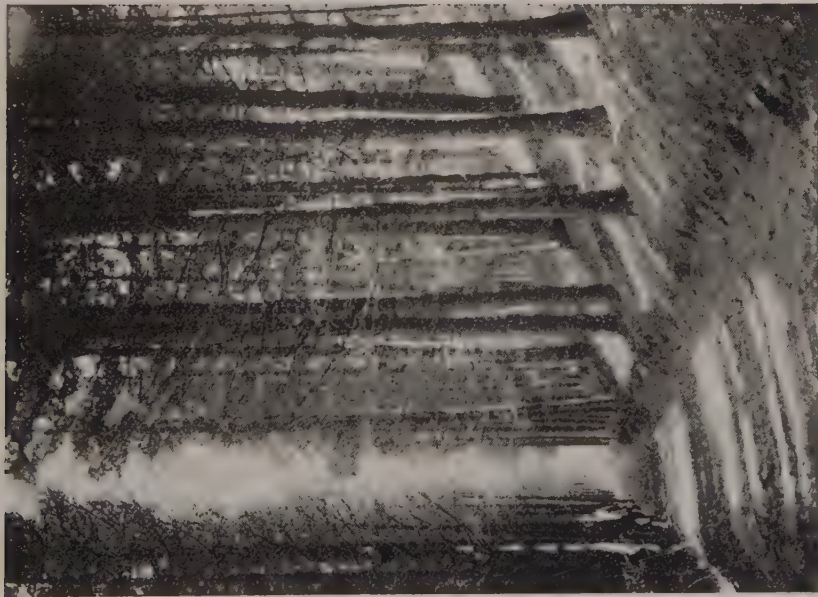
Les arbres qui étaient spontanés étaient quelque peu de Chênes rouvres ⁽⁴²⁾, surtout du Hêtre et un peu de Sapin au lieu

(42) J'ai déjà signalé que je n'ai pas vu les Chênes tauzins que signale GAUTIER (1912-1913). Leur existence me paraît douteuse.

PLANCHE XXVI.

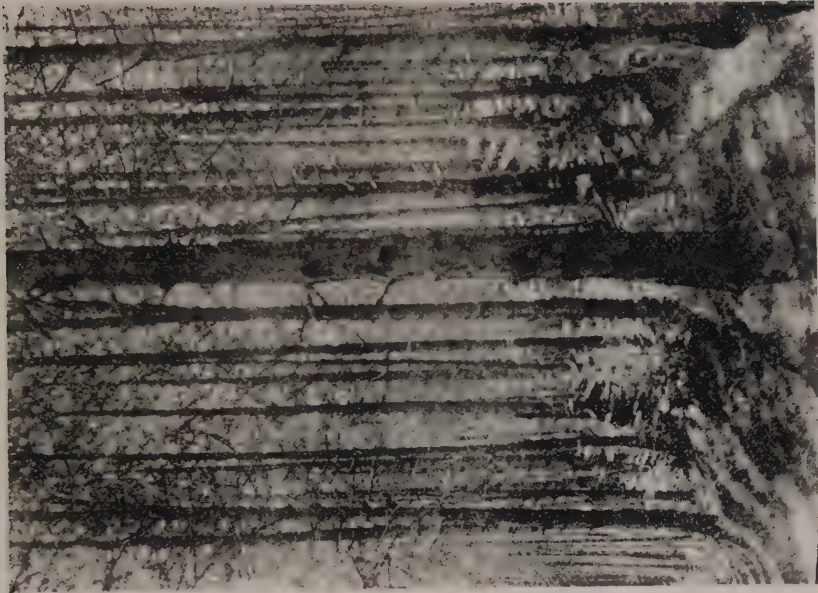
a) La photographie montre une parcelle des reboisements du Rialsesse, formée de Cèdres argentés de l'Atlas. Les arbres encore jeunes y sont remarquablement beaux.

b) Sous les Pins noirs s'est produit un abondant semis de Sapins par des graines venues de l'Abétouse. On voit là un bel exemple de remplacement d'essence. Pour avoir une forêt de Sapin on installe d'abord des Pins.



CL. H. GAUSEN.

a) Les Cèdres du Rialse.



CL. H. GAUSEN.

b) Jeunes Sapins sous les Pins du Rialse.

dit l'abétouse (orthographié : la Vétouse sur les cartes). Aux expositions chaudes de la partie inférieure on trouvait *Quercus Ilex*.

Sous les taillis de Chêne, qu'on rencontre au-dessus de la pépinière et qui sont un reste de la végétation spontanée, on trouve un sous-bois formé de : *Buxus* 5; *Anemone Hepatica* 5; *Juniperus communis* 3; *Coronilla Emerus* 3; *Viburnum Lantana* 3; *Daphne Laureola* 3; *Sarothamnus* 2; *Prunus spinosa* 2; *Erica scoparia* 2; *Cornus sanguinea* 2; *Rubia peregrina* 2; *Viola silvestris* 2.

Le Hêtre prospère, non seulement au Rialsèsse, mais dans tout le pays qui nous occupe maintenant. Au Nord, il atteint le Pech, de Taurize, au N. du Mont Fuseau; au Sud, il couvre les ubacs du Pech de Bugarach et de la crête qui borde la vallée tectonique du Fenouillet. Le Hêtre s'avance sur cette crête jusqu'au Sud de Duillan. Il est curieux de voir que les nuages apportés par le marin s'accrochent souvent à la montagne, à partir de l'endroit où croît le Hêtre. Sur le chaînon de Peyre-Perthuse, il n'atteint pas le château. Il forme encore d'importants massifs, au Sud de Monthoumet, dans les forêts de l'Orme mort et de Massac.

Les forêts de Hêtre abondent et, certainement, la plupart d'entre elles donneraient des forêts de Sapin si on les aidait.

Le Sapin est beaucoup plus rare; en dehors de l'Abétouse du Rialsesse, il faut citer, plus au Sud, l'Abétouse de Camps presque complètement détruite. J'ai trouvé un Sapin isolé au-dessus de Soulatgé. On voit que les grands massifs sont plus loin que ce n'était le cas au Razès; le semis est rare.

En dehors des bois et même souvent sous les bois dont l'ombre n'est pas trop épaisse règne la lande sèche, à Buis, si le sol est un peu calcaire. Le Buis couvre de ses cohortes innombrables le centre des Corbières. Parfois la lande prend d'autres aspects.

Ainsi, quand on se dirige de Monthaut à Fourtou vers Soulatgé on peut analyser un grand nombre de types de landes. En voici quelques-uns :

Lande à *Sarothamnus* 5; *Pteris* 4; *Buxus* 1; *Prunus spinosa* 1 (Carbonifère).

Lande à *Sarothamnus* 5; *Calluna* 5; *Erica scoparia* 4; *Buxus* 3; *Ilex* 1 (Cénomanién).

On trouve, plus loin, des types de lande boisée où le Hêtre se mêle aux types ci-dessus. Sur les terrains triasiques, on note :

Lande boisée à *Fagus* 3; *Buxus* 5; *Calluna* 3; *Erica scoparia* 3; *E. cinerea* 3; *Juniperus communis* 1.

Enfin, sur sol calcaire, on trouve une lande où le Buis est presque seul.

Plus au Nord, dans la région de Villardebelle ou de Bouisse, le pays est formé de terrains schisteux et calcaires du Dévonien supérieur. Il est couvert d'une lande-pelouse à Buis. Par places, on trouve quelque Genévrier, quelque Houx auprès des bosquets de Hêtre ou du Genêt à balais aux endroits plus siliceux.

Dans les fonds de vallée pénètrent quelques influences méditerranéennes et on rencontre du Genêt d'Espagne ou parfois du Genêt Scorpion sur les terrains calcaires.

Tout ce pays rappelle, en somme, les paysages des régions du Plantaurel dans l'Ariège, il les reproduit, mais avec des altitudes plus élevées et des contrastes un peu plus violents, puisque la végétation méditerranéenne s'insinue au fond des vallées et aux expositions chaudes.

Fenouillet. — Si on franchit la vallée tectonique de Fenouillet, on trouve, au Sud de la barre calcaire qui la borde, un massif ancien appelé Massif de l'Agly. Nous avons signalé que les géologues en font un massif charrié. Ce serait, d'après Léon BERTRAND (1908), un morceau de zone primaire axiale transporté en avant de la chaîne en même temps que progressait la nappe B.

Ce pays est méditerranéen dans sa partie orientale et nous avons vu que l'Olivier remonte la Désix jusqu'à Sournia. Signalons, en passant dans cette région, l'abondance de *Cistus laurifolius*. Cette station se rattache à celle de la vallée de la Têt dont j'aurai, plus loin, l'occasion de dire un mot. Pour l'étude botanique de cette région consulter le travail documenté de CONILL (1909).

La rive gauche et le fond de la vallée de la Désix appartiennent aux terrains de la nappe A, en majorité marneux et calcaires. Sur la rive droite, au contraire, apparaît la zone axiale avec ses terrains primaires siliceux. Les forêts se sont manifestement mieux maintenues sur les terrains de la première catégorie. Les forêts de Salvanair ou de Boucheville constituent les derniers massifs de la région du Sapin dont j'ai parlé plus haut. Leur partie orientale est surtout peuplée de Hêtres et de Chênes;

le Sapin ne redoute pas de se montrer à la soulane au N. W. de Rabouillet.

La rive droite de la Désix est d'une pauvreté lamentable; la lande à *Cistus laurifolius* la recouvre uniformément là où les cultures n'ont pas pu s'installer. Les forestiers essaient de réaliser des reboisements, mais ici les mulots mangent les semences, là on met le feu aux jeunes résineux et le pays reste le terrain de parcours des troupeaux. Avec un pâturage bien moins grand, mais mieux entretenu on nourrirait certainement autant de bétail.

Vallée de la Têt ou Conflent.

Les terrains, très souvent formés de restes de moraines particulièrement meubles permettent dans cette région des formes ruinées sous l'action d'un climat violent et de la dégradation humaine. L'imprudence de l'homme est plus néfaste ici qu'ailleurs. Le déboisement est trop souvent suivi de la formation de torrents. Pays de passage pour les grands troupeaux qui vont l'été aux montagnes de Cerdagne et de Capcir, les reboisements ont été difficiles en certaines parties. Le climat impose le choix des Pins comme première essence aux soulanes; malheureusement, incendies et chenilles processionnaires sont de redoutables ennemis.

Ces actions de dévastation et de reboisements, un climat à pluies violentes et à sécheresses accentuées, de vastes surfaces de sols d'alluvions meubles et de roches de diverses natures créent, dans la végétation forestière, une diversité et même un désordre extrêmement intéressants. Les sages armées de Sapins et de Hêtres de Luchon sont bien loin. Ici, dans une simple promenade à Saint-Martin-du-Canigou, par exemple, on voit, depuis Vernet-les-Bains : le Chêne vert et le Pin Laricio de Salzmann, s'approcher du Hêtre; le Pin à crochets descend de la montagne presque à leur contact; ailleurs, le Pin sylvestre domine; au détour du chemin, c'est un bois de Châtaignier; au fond du ravin, aux flancs couverts de Chênes rouvres, le Sapin descend partout et cherche à dérouter les botanistes. Le forestier a rempli les coteaux de Pins noirs, de Pins Laricio de Corse, ailleurs les Robiniens, les Mélèzes ou les Épicéas. Les arbres spontanés eux-

mêmes sont assez fantaisistes et se permettent d'être singulièrement embarrassants, témoins ces cônes de Pins sylvestres luisants et sans crochets. Distinguer de grands ensembles est le seul moyen de se reconnaître dans ce dédale de points de détail.

D'abord, la grande soulane qui domine Prades et Mosset. C'est un désert pour les arbres, à peine un minuscule bois de Chênes. Le haut ubac de Mosset, la forêt de M. DE CHEFDEBIEN appartiennent au type du pays du Sapin : Hêtre, Sapin, Pin à crochets, quelques Pins sylvestres en sont les éléments forestiers. La vallée de Nohèdes est un triste pays déshérité. Pour la première fois, on trouve d'immenses massifs de Pins sylvestres. Ils correspondent aux croupes au sol sec du Mont Coronat. Le Pin à crochets l'accompagne jusque dans les gorges lointaines où brillent deux lacs, les joyaux des Pyrénées-Orientales : le Gourg-Nègre et le Gourg-Estellat. La vallée de Railleu, un peu plus ouverte se rattache, par ces massifs boisés, au Capcir; le Pin à crochets prend la première place. Situées au cœur des montagnes, ces régions commencent à s'éloigner des influences humides des vents méditerranéens.

Dans l'immense ombrée qui, de la Seu de Urgell, mène au Canigou, sur une centaine de kilomètres, la région qui sert d'ubac, à la Têt, se présente avec une physionomie qui lui est propre. A la faveur des pentes abruptes du Massif du Canigou, le Sapin s'est maintenu en mélange avec le Pin à crochets très abondant. Le Hêtre, une des raretés de la Cerdagne, existe ici plus volontiers. Il devient même abondant au versant de Velmanya où il reçoit le vent marin humide. Le Châtaignier, planté fréquemment aux altitudes assez basses, n'a pourtant pas l'importance qu'on lui trouve au Vallespir.

La topographie, si curieuse de la vallée de la Têt, y montre deux régions nettement séparées. L'une est formée des hauts massifs usés par une érosion ancienne. Les hauts niveaux du Capcir et de la Cerdagne, s'y prolongent le long du Canigou et du Massif de la Tausse, comme si la profonde échancrure n'existait pas. C'est dans cette partie que se développe la végétation montagnarde citée ci-dessus.

L'autre région est celle de la fissure creusée jusqu'à Mont-Louis par la Têt. A la faveur de cette gorge, la nature du Midi méditerranéen monte très haut. Les taillis de Chênes rouvres arrivent à 1.600 m. d'altitude, près de la Cabanasse. Au Sud de Fontpédrouse, *Cistus laurifolius* tapisse la soulane.

Cette partie de la vallée est celle qui présente le désordre dont je parlais plus haut : désordre topographique, présence de mines et de forges nombreuses durant des siècles n'ont pas peu contribué à jeter la perturbation chez les végétaux.

Si on jette un regard sur les cultures, on retrouve l'influence de la topographie sur l'utilisation du sol.

Les terrains abrupts et emportés par les torrents conviennent peu aux cultures. En bas, aux petits élargissements de la vallée, ou sur les pentes inférieures dont l'irrigation peut être assurée, se développent quelques prairies et quelques champs. La vallée de Vernet-les-Bains est un peu plus large que les autres, ce qui permet l'utilisation agricole des sols. Il est nécessaire de citer les Pommiers qui se pressent nombreux dans cette vallée.

Plus bas, la végétation du Midi fait son apparition, quelques Micocouliers indiquent la place d'une culture particulière au Roussillon pour la fabrication des manches de fouet. A travers le feuillage des Aulnes et des Frênes, la rivière nous mène aux bords plus hospitaliers où mûrit l'olive, où quelque Chêne liège s'accroche au coteau. Les multiples canaux d'irrigation couvrent de cultures la jolie plaine où Prades dresse son clocher. C'est le vrai Conflent, la vraie région méditerranéenne (Cf. p. 106).

Dans la topographie supérieure qu'on pourrait appeler topographie du Capcir, les conditions sont bien différentes pour l'homme. L'altitude donne une certaine rudesse au climat, mais la disposition en plateaux couronnés de forêts est très favorable aux établissements humains. Ils n'ont pas manqué de s'y installer depuis longtemps. Les cultures de montagne sont seules permises, leurs caractères se retrouveront au Capcir et seront analysés à ce propos de cette région. Un trait important de l'activité humaine est l'élevage. Les hauts sommets sont abordables dans leur ensemble ; d'immenses pâturages les couvrent au dessus de la zone des forêts de *Pinus uncinata*. Les pâturages qui couvrent le Massif du Canigou ont une étendue extraordinaire, le plus célèbre est le Pla Guilhem, au S. W. du Canigou. plateau presque horizontal à plus de 2.200 m. d'altitude.

La vie pastorale est associée à la vie agricole d'une façon intime. Il n'y a pas lieu que je développe ce sujet ; on trouvera une étude fort intéressante de la question dans SORRE (1913). Il détaille les réactions réciproques des deux genres de vie. Il parle des habitations temporaires et du Chemin ramadé.

L'impression qui résulte de l'étude de la vallée de la Têt est la complexité et la confusion. J'ai peur que ma description ne se soit trop harmonisée avec le sujet qu'elle avait à traiter.

Il est curieux, à certains égards, que le Massif du Canigou soit pris comme exemple typique des étages de végétation. Dans une leçon d'introduction à la géographie botanique on ne manque pas de parler de la belle ordonnance qui, de Perpignan au sommet de la montagne, mène de la Méditerranée aux Toundras arctiques. Sur le versant Nord, cette succession d'étages est réelle, c'est certain, mais elle est bien embrouillée. Sur le versant Est, face à la Méditerranée, la succession chère aux géographes est un peu plus nettement indiquée :

Aux Aspres, c'est la grande forêt de Lièges que remplace le Chêne vert à l'approche du massif. L'étage du Rouvre a sa place marquée au Massif de Sainte-Anne, il faut dire que le Châtaignier est plus abondant. Puis le Hêtre, le Sapin, le Pin à crochets se superposent assez bien, enfin, les pâturages subalpins et alpins; on peut même citer la « zone nivale » sur le bord de la plaque de neige pompeusement appelée « glacier ».

En réalité, le Canigou n'est pas un cône régulier où les étages se succèdent en bandes successives; il est creusé de profondes vallées et les questions d'exposition jouent un rôle actif à côté de celles d'altitude.

Vallée du Tech ou Vallespir.

Le Vallespir est une région curieuse qui diffère notablement de tout ce que nous avons rencontré jusqu'à maintenant. C'est la seule région où l'homme ait bouleversé la végétation spontanée, non pour y installer ses labours, mais pour y planter des arbres. Le pays est couvert de Châtaigniers exploités en taillis. Il y a moins d'un siècle que cette transformation complète s'est réalisée. Le pays semble avoir maintenant trouvé à peu près son équilibre.

La vallée est très largement ouverte au moins dans la portion moyenne. Des coteaux qui dominent Saint-Laurent-de-Cerdans aux crêtes de Costabona et du Pla Guilhem, l'horizon est large, mais à la faveur d'un sol facilement décomposé en arènes, et d'un niveau de base rapproché, les rivières se sont encaissées dans d'étroites fissures qui rendent les communications difficiles.

La dépression qui ouvre la crête frontière près de Coustouges est importante pour le climat. Par cette trouée, les influences humides du S. E. peuvent pénétrer dans le haut Vallespir alors que la région plus étroite d'Amélie-les-Bains et d'Arles-sur-Tech retarde cette pénétration (Cf. p. 162).

La soulane de Costabona au Canigou se présente donc comme tout l'inverse d'une soulane des Pyrénées centrales. Aux Pyrénées centrales, les versants les plus humides sont les ombrées, les plus secs sont les soulanes. Les facteurs chaleur et sécheresse agissent de façon à augmenter les contrastes. Ici, c'est le contraire, l'humidité est plus grande sur le versant ensoleillé que sur le versant d'ombre, aussi les contrastes sont fortement atténués. Les différences entre ubagas et solanas se manifestent seulement dans les détails.

Ces idées générales vont permettre de comprendre la végétation de ce pays où tout paraît mêlé. Il est commode de distinguer trois ensembles : le bas de la vallée aux environs d'Amélie et d'Arles, les pentes moyennes domaine des Châtaigniers, enfin, les pentes élevées.

1° Vallée inférieure. — Dans le premier ensemble, on est encore nettement dans le climat méditerranéen accompagné de sa végétation caractéristique. Chêne liège, Oliviers, Micocouliers abondent; le Châtaignier a déjà beaucoup d'importance aux creux humides des ravins. L'étroitesse des gorges provoque une très grande variété d'expositions et des contrastes très vifs. Certains versants abrupts ne voient presque jamais le soleil, d'autres sont très fortement ensoleillés et possèdent une végétation correspondant à un climat plus sec que le climat moyen du Vallespir. C'est à des circonstances de ce genre qu'on doit, sans doute, la pénétration profonde de l'Olivier dans cette vallée et la présence de types méditerranéens dans la soulane d'Arles-sur-Tech. Une forme fréquente est celle de maquis de l'étage du Chêne vert. Les difficultés de communications ont favorisé l'abandon de plusieurs métairies à la soulane au-dessus de ces ravins. L'Etat a acheté ces terrains, le pays est livré à lui-même, ce qui constitue un bon sujet d'étude sur les processus de réoccupation du sol.

En dehors des essences déjà signalées et qui appartiennent à la flore méditerranéenne, il faut citer les arbres qui croissent

au bord des eaux; les inévitables Frênes, Aulnes, Saules et Peupliers blancs ou noirs et, assez volontiers, le Chêne rouvre qui demande pourtant un peu moins d'humidité.

2° Les pentes montagneuses. — Le Châtaignier a été planté partout; les autres essences ont reculé devant lui et même des cultures ont été supprimées pour installer des Châtaigniers. On n'est pas peu surpris, dans un pays comme Saint-Laurent-de-Cerdans où existent encore le Chêne vert et même le Chêne liège, de ne plus voir de vignes tant soit peu importantes. Ce pays est essentiellement lié à la prospérité viticole du Roussillon, car il fournit : piquets, douelles et tout le matériel de bois nécessaire, mais il ne produit pas de vin.

Les Châtaigniers sont cultivés en taillis disposés en cépées alignées. Pour faire la plantation, on a cultivé le sol plusieurs années autour des jeunes plants. On s'attache à libérer le sol des broussailles qui pourraient l'envahir et les bois sont de véritables champs cultivés. La révolution courte (15 ans à 17 ans, parfois moins) laisse le sol sans couvert très longtemps. Sa nature de sable grossier le laisse en proie à l'érosion dès que la pente est forte. Ici pas d'humus, pas de broussailles, le sol nu avec les alignements des souches pour diriger plus sûrement le ravinement. On comprend qu'un pareil boisement soit tout le contraire d'une forêt pour la fixation du sol et la protection contre la soudaineté des inondations.

M. BROUSSE fut donc mal venu de prétendre que « Dans les Pyrénées orientales, c'est dans l'arrondissement le plus boisé de notre département, dans l'arrondissement de Céret, que les dégâts des inondations ont été les plus considérables; le Tech a fait bien plus de ravages que la Têt ou l'Agly. » Il est permis, par la tradition, à certains hommes politiques, d'affirmer des opinions sans les avoir étudiées. Il n'y aurait pas lieu de faire cas de cette opinion si, dans une revue scientifique, LENOBLE (1924) n'avait pas tiré parti de cet argument pour contester l'utilité des forêts contre la soudaineté des inondations. Du danger de parler des régions qu'on ignore à travers les lumières des discours politiques. Laissons l'article de LENOBLE et revenons aux austères armées de cépées de Châtaigniers. Ce ne sont pas les gens de Saint-Laurent-de-Cerdans qui prétendront qu'il vaut mieux cultiver la Lavande que les arbres, même

dans les montagnes méridionales. Dans ces régions, le botaniste est inquiet, car il n'y a presque pas d'indices pour lui révéler la physionomie réelle du pays qu'il visite. L'humidité de l'air permet au Hêtre de descendre très bas, la chaleur méridionale permet au Chêne vert de monter assez haut; le Rouvre apparaît de temps en temps et le botaniste est embarrassé qui veut parler d'étages de végétation.

Laissons-le à ses hésitations et arrivons aux endroits plus élevés où l'homme n'a pas poussé ses Châtaigniers.

3° Les pentes élevées au fond de la vallée. — La carte montre autour du Vallespir, une ceinture de Hêtres avec une interruption au niveau de la dépression de Coustouges. En comparant, au Conflent, un contraste apparaît aussitôt : rareté des Pins, rareté du Sapin, plus grande abondance du Hêtre. Il me semble qu'on peut fournir les explications suivantes qui me paraissent très vraisemblables.

Que le Hêtre soit abondant, cela tient à l'air humide, cela tient aussi à la résistance de cette essence au déboisement : ce pays a été fortement déboisé. Je rappelle qu'il existait une vaste forêt à Prats de Mollo, elle couvrait la soulane immense au Nord de la petite forteresse en miniature; elle fut coupée à blanc et les Pins sylvestres, les Sapins, les Pins à crochets qu'elle contenait ont été les principales victimes. Les Hêtres, quelques Trembles et Noisetiers ont pu mener une existence misérable en lutte avec le bétail et le berger. Quelques Pins à crochets installés sur les hautes crêtes se sont maintenus. Le Pin sylvestre a presque disparu. Il n'est pourtant pas complètement absent, le voisinage relatif des massifs de la Haute Muga permet un certain réensemencement; on trouve quelques Pins sylvestres à Sainte-Engrace, près d'Amélie-les-Bains, au bois de la ville à Saint-Laurent-de-Cerdans; M. TURC m'a signalé des Pins à La Menère. Près de Coustouges se trouvent des bois de cette essence, certaines parties sont dues à des reboisements récents, mais le peuplement est spontané en d'autres endroits et se poursuit vers les massifs de la Muga. Aux endroits mis en défens au N. d'Arles-sur-Tech, quelques Pins sylvestres se développent spontanément.

J'ai parlé, plus haut, des derniers Pins Laricios de Salzmann au Roc dels Pins; ils sont l'indice de relations faciles avec les massifs de la moyenne Muga, par la trouée de Coustouges. Mais

l'existence même du nom Roc dels Pins est un argument sérieux pour croire à une antique présence du Laricio sur ce rocher.

Quant au Sapin, on ne trouve guère ses traces à la soulane de Prats de Mollo, mais au Mont Nègre, dont le nom est parlant, il est encore représenté par de nombreux pieds. On les retrouve au-dessus d'Amélie, dans la forêt de Montalba qui, elle aussi, a été déboisée. En compagnie de M. TURC, j'ai vu quelques rares Sapins à la forêt de Céret, en un point assez nettement sec, car les feuilles de Hêtres de l'automne précédent n'étaient pas encore pourries au début du mois de septembre. Les indices d'une répartition ancienne plus abondante sont confirmés par la toponymie. Près de Céret est une serre de l'Abeta (Cf. p. 270), au bois de la Ville était une sapinière, il y a cent ans, et on trouve des Sapins isolés jusqu'à l'Est du Col de Perthus. Dans ce pays, la nature a été modifiée par l'homme; les déboisements ont porté le Chêne vert là où le Sapin s'était peu à peu installé au cours des siècles. Les incendies favorisent aussi les feuillus aux dépens des résineux qui ne repoussent pas.

Des indices de l'ancienne présence du Sapin sont nombreux; j'ai cité les documents, les stations isolées; on peut ajouter que les réactifs du Sapin existent dans les forêts actuellement formées de Hêtres. Je ne suis pas partisan d'une trop grande généralisation de la notion de « réactif », mais des sous-bois actuellement de Chênes et Hêtres qui contiennent *Calluna*; *Sarothamnus*; *Arbutus Uva ursi*; *Prenanthes purpurea*, *Vaccinium Myrtillus*, correspondent certainement à un milieu où le Sapin pourrait exister. Ces types se trouvent au voisinage même de Saint-Laurent-de-Cerdans, au Bosc de la Vila.

Le pays paraît plus méditerranéen qu'il ne serait sans doute sans cette action de l'homme. Ceci est à rapprocher de la constatation que de toutes les vallées que j'avais étudiées au sujet de la limite de l'Olivier (1921 c), le Vallespir est la seule où cet arbre paraît atteindre un climat où la sécheresse estivale n'est pas très accentuée. Il y a là des indices intéressants pour le forestier. Le Vallespir est peut être apte à porter une végétation moins méridionale que celle qui le couvre aujourd'hui.

Ce tableau d'ensemble sur le Vallespir est presque complet, car en dehors des bois, des Châtaigniers et des pâturages supérieurs, il n'y a pas beaucoup de place pour les cultures. Il faut pourtant mentionner la culture du Noisetier. A lire ARDOUIN-

DUMAZET (1904) on croirait le pays couvert de Noisetiers, il n'en est rien mais la culture existe et c'est assez original pour être signalé. Nous trouverons des cultures importantes en Catalogne, près du Ter inférieur.

Les Albères.

Les Albères s'étendent du Col du Perthus à la mer Méditerranée. Beaucoup de géographes appellent Albères la chaîne depuis Costabona, je crois qu'il n'y a pas d'avantages à employer en science les termes dans un sens différent de celui donné par les indigènes. Je conserve donc au Perthus sa qualité de limite occidentale des Albères.

Ces montagnes sont un Canigou raccourci. De Toulouse à la crête castillonnaise, on trouve moins de types différents que d'Argelès-sur-Mer au sommet du Noulos. Au dessus de la forêt de Chênes lièges et de ses maquis se trouvent les Chênes verts. Le maquis y est un sous-bois fréquent; l'Arbousier abonde; au fond des ravins prospère le Châtaignier. L'apparition de *Sarothamnus scoparius* annonce un changement de climat et le Hêtre ne tarde pas à se montrer au contact du Chêne vert. Sur les versants ensoleillés, les Chênes rouvres mettent leur note fauve en hiver. Puis, c'est la vaste forêt de Hêtres, avec des Houx en quantité. On exploite ces Houx pour la fabrication de la glu. On trouvera une étude de ces forêts dans BUFFAULT (1906).

Au versant Sud, la série est la même, mais les Rouvres ont une grande importance; ils forment de magnifiques futaies de gros arbres isolés, parmi eux, descendent les Hêtres qui se mêlent volontiers au Chêne vert. Le Hêtre est heureux quand il pleut, le Chêne vert quand il fait sec. L'un souffre, l'autre est satisfait et à la fin de l'année les conditions favorables forment un total supérieur à celui des conditions défavorables. C'est le jeune âge qui paraît particulièrement délicat, mais la nature a le temps pour elle. Quand la semence abonde, elle peut choisir. Quelques années consécutives humides suffisent à sauver quelque jeune Hêtre qui saura se défendre ensuite. Quelques années sèches et voilà les jeunes Chênes verts libérés de la concurrence du Hêtre; c'est à leur tour de se développer et de s'implanter dans le sol. Quand ils y sont, ils ont la vie dure (Cf. Pl. VIII, XVII et p. 314).

Les sommets, balayés par des vents très violents, portent rarement la forêt. Les pâturages les occupent et, comme dans les Pyrénées centrales, Callune et Genévrier les envahissent. A l'Est du Col de Banyuls, la chaîne appartient en majeure partie au domaine méditerranéen. J'ai pourtant montré quelques indices d'un climat un peu montagnard sur les crêtes (1925 f), je rappelle la présence de *Genista purgans* et de *Saxifraga hypnoides*. Mais il a fallu toute la sagacité de DESCOMBES (1924) pour trouver *Rhododendron ferrugineum* dans une forêt de Chêne vert !

Les cultures ne montent guère dans la montagne et les « mas » sont, en général, dans les clairières de la forêt de Chêne liège au versant Nord.

Le Châtaignier est peu cultivé, mentionnons des cultures de Noisetier en quelques points.

Haut bassin de la Muga et Garrotxa.

J'ai indiqué la rareté des Pins au Vallespir. A Coustouges, par une bizarrerie dont elle est coutumière, la frontière traverse la crête, d'ailleurs peu prononcée et emprunte le cours supérieur de la Muga. Sur la soulane de la Muga, politiquement française, les Pins sylvestres sont abondants au Sud de Coustouges. Ils se partagent les pentes avec le Châtaignier, le Chêne vert et le Rouvre. En amont, sur des sols rouges [garumniens d'après LÉON BERTRAND et MENGEL (1926) et que CAREZ et VASSEUR appelaient Trias ainsi que la carte géologique espagnole], la soulane ne comprend plus que des Rouvres et des Châtaigniers.

Le pays est dominé au Sud de la Muga par la lourde masse du Puig de Bassagoda (1.343 m.), le plus haut sommet de la Garrotxa. A Bassagoda, on comprend l'originalité de ces contrées. Une différence importante avec le Vallespir : le pays est calcaire. Dans les granites décomposés en arènes de Saint-Laurent de Cerdans, on peut marcher des heures sans trouver un caillou ; ici il n'en est plus de même et on retrouve les falaises rocheuses, les rians tapis de pelouses, et sur le chemin la roche glissante et usée par le sabot du mulet. Lavande et Genêt Scorpion sont les compagnons obligés d'un tel paysage. Cette nature calcaire, une altitude moyenne assez basse expliquent le caractère un peu sec du climat. En rangs pressés, le Chêne vert monte à l'assaut des sommets ; la frontière française au ravin au S. E.

de Coustouges en est couverte et la forêt s'étend largement jusqu'à Albany. Le Massif de la Mare-de-Deu del Mont en est couvert aux soulanes, de même les ravins qui portent leurs eaux au Fluvia. L'abondance des Pins est un caractère important. Nous avons vu qu'aux faibles altitudes, les coteaux sont couronnés de bois de Pins d'Alep et de Pins parasols. En amont se mêle au Pin d'Alep le Pin Laricio de Salzmann, alors que le Pin Pignon disparaît. En amont, le Pin sylvestre se mêle au Salzmann puis reste seul. Cet arbre forme une belle forêt à Bassagoda à l'ubaga. C'est la forêt de Pins sylvestres la plus orientale des Pyrénées.

Le pays de Garrotxa n'est pas complètement calcaire et de temps en temps pointent des affleurement granitiques plus ou moins décomposés en arènes analogues à celles de Saint-Laurent de Cerdans. Cela permet de voir aussitôt apparaître des espèces calcifuges comme la Bruyère à Balai, la Callune et même le Genêt à Balai.

A ces contrastes de nature du sol, s'ajoutent les contrastes d'exposition très vifs dans une région où l'air est souvent humide, mais le soleil brûlant. Aux soulanes, le Chêne vert et son cortège peuvent seuls résister à la fournaise sur les rocs abrupts dans les gorges encaissées. Mais aux bagues, l'humidité de l'air reprend ses droits et de fraîches forêts de Chênes Rouvres, des Hêtres, voire quelques Sapins (extrêmement rares), des Houx en sous-bois, des Châtaigniers plantés aux endroits siliceux, *Gentiana verna* au Printemps, les plantes suivantes que signale VAYREDA (1920), *Ramondia pyrenaica*; *Lonicera pyrenaica*; *Rhamnus alpina*, *Passerina dioica*, le Hêtre à une altitude de 150 m. constituent un violent contraste avec le milieu méditerranéen qui croît au voisinage.

L'Ouest et le Nord du pays de Garrotxa sont nettement humides : le fond de la vallée de Baget, le Vall del Bac sont des retraites de fraîcheur après la fournaise de Sant Anyol. On trouve des mélanges étonnants comme nous en réserve si souvent la nature catalane.

La forêt de Hêtres avec des Sapins, se peuple de Rouvres magnifiques et, se mêlant à eux, on peut voir parfois du Châtaignier, du Tilleul et du Chêne vert.

Revenons vers la vallée du Fluvia en descendant du Coll de Santigosa sur Olot.

Les pays des environs d'Olot.

Dans la descente du Coll de Santigosa, on se ferait une idée très fausse de la végétation d'Olot si on s'en tenait aux plantes qui croissent sur la belle soulane que l'on suit. On trouve, en pleine région exposée au soleil du Midi, des Chênes pubescents, des Chênes verts, même des Oliviers. On serait tenté de mettre Olot dans la région méditerranéenne. Mais, si l'automne a paré les Hêtres de leur velours multicolore, on s'aperçoit avec étonnement que tout l'autre côté de la vallée, que les pentes de la Serra de la Magdalena, que la plaine au S. E. de la ville, que la Serra de Finestres manifestent l'abondance de cet arbre. Arrivé dans la coquette ville industrielle, les promenades aux environs révèlent l'abondance des fontaines aménagées avec un soin jaloux : des Peupliers, des Châtaigniers; ajoutez au tableau un ciel nuageux et vous ne songerez plus aux Oliviers que vous avez rencontrés tout à l'heure. Vous penserez à quelque fraîche vallée sous-pyrénéenne du versant Nord. L'impression sera encore accentuée si vous vous dirigez vers le S. E. pour faire l'ascension de la Serra de Finestres. A la fagède d'en Jordà, à 500 m. d'altitude on n'est pas peu surpris de trouver une forêt de Hêtres en plaine et ce ne sont plus des paysages des vallées du Nord des Pyrénées que l'on évoque, ce sont les forêts des plateaux du Nord de la France, de la Lorraine par exemple. Mais quelque Chêne vert ramènera le voyageur à une notion plus exacte des choses. Et quand il aura vu, à la Serra de Finestres, le mélange *Lavandula Stoechas*, *Lavandula latifolia*, *Calluna vulgaris*, *Pteris Aquilina*, *Cistus salviæfolius*, *Sarothamnus scoparius*, il se dira : voilà un pays bien étrange.

Le paysage végétal manifeste donc une curieuse originalité par un mélange intime des types presque méditerranéens ou même méditerranéens avec des types caractéristiques de la végétation de l'Europe centrale.

Les cultures sont aussi très particulières. Au pied des gros dômes des anciens volcans se développent des champs de Maïs et de Sarrazin (fajol en catalan) comme on n'en voit guère d'aussi développés ailleurs.

Quand on veut insister sur la certitude d'une affirmation, on dit : « es tan segur com el fajol a Olot ». Betterave, Haricots,

Lupin, Luzerne se cultivent aussi, et à voir ces récoltes verdoyantes, on songe aux Maïs souffrant de la sécheresse dans le Toulousain. Ici, il tombe autant d'eau qu'à Luchon et le soleil est plus chaud qu'à Perpignan. Voilà l'explication de tous ces contrastes.

Le paysage d'Olot est fermé, vers le Sud, par les masses rocheuses de la Serra de Santa Magdalena. Plus élevées, ces montagnes reçoivent une pluviosité très abondante, mais la nature rocheuse des pentes y favorise souvent le Chêne vert. Le Hêtre abonde aux ombrées dès que le sol est suffisant.

Ces montagnes s'élargissent vers le Sud pour aller rejoindre le cours transversal du Ter. Entre le Ter et le Val d'Hostolès qui conduit à Girona, la montagne est couverte de forêts de Hêtres et de gros Châtaigniers. Ce ne sont pas des taillis comme au Vallespir, ici le Châtaignier est utilisé en châtaigneraies qui se prolongent de l'autre côté du Ter dans les Montes Gavarras et au Montseny. Notons cette présence du Châtaignier; par une étrange ignorance, sans doute, cet arbre n'est jamais ou presque jamais planté, plus à l'Ouest, dans les vallées du Ter et des Nogueras, ni en Aragon où on ignore presque ce qu'est un arbre fruitier.

Un trait particulier du Val d'Hostolès est la culture du Noisetier. L'arbre est traité en cépées plantées sur les coteaux et soignées comme de la Vigne. De loin, les cultures ressemblent, à s'y méprendre, à des vignobles. La culture maraîchère prend, dans la partie inférieure de la vallée et le long du Ter jusqu'au voisinage de Girona, une importance considérable, très supérieure à ce qu'on pourrait trouver dans les vallées françaises. Les irrigations jointes à une pluviosité abondante permettent le jardinage intense avec les inévitables haies de Cannes de Provence et la division en petits lopins de terre comme aux jardins de Saint-Jacques à Perpignan. Ce paysage, de Hêtres sur les parties élevées, de Châtaigniers sur les pentes, de cultures de Noisetiers, avec une vraie huerta dans le fond de la vallée, est très particulier et nous éloigne beaucoup de ce que nous avons l'habitude de voir aux Pyrénées. C'est que nous en sommes bien loin et les géologues nous dirons qu'il faut aller chercher les Pyrénées bien plus au Nord, dans la haute vallée du Ter et que nous nous égarons maintenant au voisinage du Massif catalan.

Écoutons les géologues et revenons aux Pyrénées.

C) LE FRONT SUD DES PYRÉNÉES

1° AU S. E. DE LA CHAÎNE CADI-CANIGOU

Le bassin du Ter en amont de l'Olivier.

Je m'imagine d'avance l'étonnement des futurs voyageurs qui prendront le transpyrénéen d'Aix-les-Thermes pour aller trouver le soleil et la couleur sous le ciel espagnol. Avec un bagage solide d'idées toutes faites, ils attendront d'avoir traversé le tunnel de Toses pour trouver l'Afrique avec ses ravins toujours à sec, ses roches calcinées où pousse un buisson de temps en temps. Il leur arrivera de voir leurs idées bouleversées. Ils quitteront souvent le soleil de la Cerdagne pour trouver la pluie. Les ravins toujours à sec se transformeront en rivières abondantes, au débit suffisamment régulier pour actionner une multitude d'usines. Enfin, plus ils descendront vers Ribes et Ripoll et Sant Quirce de Besora, plus les forêts couvriront les pentes et la vallée du Ter leur apparaîtra comme un long couloir de verdure. Ils apprendront que, de la Catalogne entière, on vient à Camprodon chercher la verdure et la fraîcheur. S'ils consultent les documents pluviométriques ils s'apercevront que ce pays est très arrosé et que, à Ripoll, il pleut plus qu'à Saint-Gaudens.

Cette humidité, nous avons déjà souvent eu l'occasion de le signaler, se manifeste par un recul vers l'aval des limites méditerranéennes. Je renvoie à ce que j'ai dit plus haut pour la limite de l'Olivier et celle du Chêne vert.

La vallée moyenne du Ter est essentiellement un pays forestier. Les cultures un peu étendues ne commencent guère qu'à Torelló et dans la plaine de Manlleu. En amont, la vallée se présente comme un couloir assez étroit sans former pourtant une gorge, avec de petits bassins verdoyants où se logent quelques prairies ou cultures et des plantations de Peupliers.

Les pentes sont uniformément couvertes d'une forêt de Hêtre, Pin sylvestre et Chêne rouvre. L'inévitable Buis couvre tout, sous bois comme hors bois. Il ne faut d'ailleurs pas s'imaginer sur ces pentes assez abruptes une forêt dense et touffue, les pentes sont « boisées », mais non couvertes de forêts profondes.

Le sol uniquement calcaire est assez perméable, donc assez sec. La région la plus abondamment boisée est en aval de Ripoll. Au niveau de Ripoll, on trouve quelques montagnes assez pelées. On ne peut guère se l'expliquer autrement que par un déboisement. Les vallées latérales sont seules E.-W. et peuvent donc seules présenter une ombrée et une soulane. Les soulanes connaissent le Chêne vert vers l'aval, puis elles se couvrent de Chênes rouvres quand elles ne sont pas utilisées comme garrigue de pâturage. Les cultures des vallées latérales se logent d'ailleurs surtout à la soulane. Les ombrées sont plus régulièrement couvertes de forêts et portent des boisements de Pins sylvestres. Les Hêtres se trouvent surtout dans les parties supérieures. Le Pin sylvestre est le seul Pin qu'on observe dans ces forêts. Pourtant, dans la partie qui connaît le Chêne vert, c'est-à-dire dans la région de Sant Quirce de Besora, on peut trouver quelques rares Pins Laricios de Salzmann.

En amont de Ripoll, il faut distinguer deux vallées. La vallée du Ter qui vient de l'Est et la vallée du Fresser qui vient du Nord.

Remontons d'abord la vallée du Ter. Entre Ripoll et Sant Joan de les Abadesses la rivière coule entre des terrasses fluviales très nettement développées. Leur abrupt est couvert de Chênes, le bord de l'eau est planté de Peupliers et Aulnes. La terrasse est cultivée. Sur la rive gauche, la pente est continue jusqu'au sommet de la montagne et les bois sont essentiellement des bois de Pins sylvestres avec des Peupliers noirs, des Trembles, des Chênes, des Bouleaux et des Hêtres dans les parties supérieures.

Ce sont là des conditions qui commencent à faire sentir la proximité des montagnes. Les Pins se font rares vers l'amont pendant que les Hêtres et les Bouleaux prennent plus d'importance. A Camprodon, on a traversé une sorte de front formé par le Massif de la Taga et on s'attendrait à trouver une vaste région forestière avec des forêts de Hêtres, de Sapins et de Pins à crochets. On trouve de la verdure au fond de la vallée, c'est certain, avec de nombreux indices d'un climat humide comme en témoignent des bois de Frênes et de Hêtres. Mais de grandes forêts, point. D'immenses croupes dénudées montent en pente très douce vers les lointains sommets de la chaîne frontrière. Quand on vient du Vallespir, cette immense région aux formes rondes

et sans arbres ne constitue pas un paysage bien attrayant. Toutes les croupes sont couvertes de pâturages en assez bon état, malgré la nature pauvre des sols en majorité siluriens. J'ai indiqué plus haut les causes certaines de cet état dénudé. Exploitations des bois pour les forges du Vallespir durant des siècles et, quand les bois ont été détruits, on n'a eu aucun intérêt à les restaurer. Le pâturage rapporte plus que la forêt et les arbres étaient abondants dans la vallée, en aval (Cf. p. 257).

Le botaniste qui veut se rendre compte du milieu dans lequel il passe doit chercher au creux du vallon les quelques petits bois qui ont été conservés. Il y trouvera des Hêtres, des Peupliers noirs, des Frênes, des Aulnes, des Bouleaux et même quelque Pin à crochets. Enfin, plus en amont, il entrera définitivement dans la montagne et trouvera la forêt de Setcases où croît le Sapin avec assez d'abondance et le Pin à crochets qui couvre, épars, toutes les pentes aux abords d'Ull de Ter.

La vallée du Fresser a d'autres caractères. Loin du Vallespir et de ses mines, il n'y a pas eu de raison très sérieuse pour se livrer à un déboisement systématique. Aussi les forêts se sont maintenues jusque dans la montagne de Nuria. En amont de Campdevanò les deux rives de la rivière sont couvertes de bois abondants où les Pins sont dominants. Je rappelle qu'il existe quelques îlots de Chêne vert. Les Rouvres sont, aussi fréquents alors que plus on approche de la montagne plus le Hêtre se fait rare. Nous sommes ici bien loin des influences humides et en amont de Ribes de Fresser on sent déjà la proximité de la Cerdagne. Le Buis se mélange souvent au Genêt à balais. Peupliers, Trembles, Pins sylvestres abondent, puis le Pin à crochets fait son apparition. Des forêts assez importantes couvrent les croupes et les versants au-dessus de Queralp ou à la bague du misérable village de Sant Cristobal de Toses. Au-dessus, c'est l'immensité des pâturages qui, du Canigou, atteignent le Puig d'Alp sans discontinuité.

En montant à la Taga qui domine toute la « Vall de Ribes » on constate un curieux mélange de formes relativement sèches avec celles qui dénotent un climat humide. Ainsi, au-dessus de Ribes, *Genista Scorpius* et de rares *Lavandula pyrenaica* se mélangent avec *Sarothamnus scoparius* et *Calluna vulgaris*. Dès 1.200 m. d'altitude quelques Pins à crochets poussent à côté de bosquets de Chênes, de Bouleaux, Peupliers et Noisetiers.

Un pâturage plantureux et l'absence de *Genista purgans* montrent que le climat n'est pourtant pas encore le climat cerdan. L'*Eryngium Bourgati* pare, de ses magnifiques touffes bleues, la montagne presque entière, à côté des grosses Carlins acaules.

Au lieu de passer directement en Cerdagne, nous allons continuer l'étude des pays au S. E. de la barre Cadi Canigou en nous dirigeant par Gombreny vers le Bergadà, puis le Cardener.

Le Bergadà.

Du Buis, du Pin sylvestre, du Genêt Scorpion : voilà le Bergadà dans son ensemble. On peut trouver des nuances dans le détail. Il semble que la vallée de Pobla de Lillet constitue une région relativement sèche. Les montagnes de Falgars, situées au Sud, ont, en effet, l'air bien plus humides que la soulane du Purg d'Alp et de Pendis. On conçoit que le vent de pluie venu du S. E. ou du S. W. a rencontré une épaisse zone de massifs, au Lluçanès, avant d'arriver jusqu'à la Pobla. Les chiffres de pluviosité à Lluçanès et à la Pobla sont parlants si on compare les altitudes. Il se produit un peu ici ce que nous avons remarqué pour Ribes de Fresser. Le grand front pluvieux paraît être constitué par les montagnes d'Olot, de la Taga et de Serrat Negre-Falgars en arrière règnent des conditions plus sèches.

Sur la montagne de Falgars, à l'ombrée, se pressent des bois importants qui joignent la fraîcheur des Hêtres à la verdure des Pins. Ces derniers sont prospères alors que partout, dans le bas de la vallée, ils sont dévorés par les chenilles et présentent cet aspect misérable sous lequel on les voit trop souvent au versant Sud. Mais l'altitude n'est pas suffisante pour interdire le Chêne et, dès qu'une petite soulane se présente, cet arbre se développe très volontiers.

J'ai déjà indiqué les caractères de la végétation de la vallée du Llobregat en amont de Berga; c'est le domaine de la garrigue dégradée, des Pins et des mines de charbon.

Pour gagner le Cardener, on peut suivre la grande vallée qui présente comme fond de tableau la magnifique fourche de la Pedra Forca; par cet itinéraire on circule dans des dépôts garu-niens au sol rouge, propice à la culture. Le botaniste ne trouvera pas grand intérêt à ce trajet s'il est insensible aux beautés de la

montagne. S'il s'égare dans les têtes des torrents qui descendent du Massif d'En Cija, il verra descendre quelque Pin à crochets des forêts qui couvrent l'ubaga de ces montagnes. Le Sapin n'est pas absent, mais il le trouverait plus abondant dans la vallée plus septentrionale qui suit la Serra de Cadi. Il trouverait au-dessus de Baga et Gisclareny une belle forêt où, Hêtre, Sapin, Pin sylvestre et Pin à crochets, sont tous abondamment représentés.

L'autre itinéraire est plus méridional. Il consiste à partir de Berga pour rejoindre Sant Llorenç dels Piteus (de Morunys), par le Coll de Joet. En quittant Berga, la soulane de Nostra Senyora de Queralt lui donnera un très bel exemple de sous-maquis de l'étage du Chêne vert. Mais dès qu'il atteindra les dernières pentes avant le col, il verra les indices de l'humidité du climat par la présence des Hêtres mêlés aux Chênes rouvres et aux inévitables Pins sylvestres. Il est inutile que je signale le Buis. Cet arbrisseau est partout dans les régions qui font maintenant l'objet de notre excursion. Traversons, au risque de nous embourber dans une boue gluante, le tunnel de la route et nous voici au Cardener.

Le Cardener.

Je ne parlerai ici que du haut Cardener, le seul que les géologues considèrent comme pyrénéen. On peut distinguer plusieurs étages dans les vallées de cette région en amont de Sant Llorenç. En bas et montant à peine à 900 m. ce serait l'étage du Pin Laricio de Salzmann. Il se mêle au Chêne vert et au Pin sylvestre. Le pays, complètement boisé est pittoresquement orné de rochers abrupts que forment les poudingues éocènes. Les forêts sont très activement exploitées et la route en pâtit terriblement. Au-dessus de ce sous-étage du Pin Laricio de Salzmann on pourrait distinguer un étage du Chêne vert à sa limite; il se mêle abondamment aux autres arbres et indiquer les limites sur une carte serait entreprise difficile.

Le Chêne rouvre forme aussi de petits bois et se mêle aux Pins. Mais l'arbre fondamental, dès qu'on s'élève, est le Pin sylvestre. Il couvre toute la bande forestière jusqu'au contact du Pin à crochets qui s'élève à 2.200 m. environ sur les Serras del Vert ou de Port del Compte. Dans les parties élevées des Bastets et de la Serra de Busa, la distinction des étages est assez nette.

Les Bastets forment une première crête couverte de Pins qui s'accrochent dans les rochers. En arrière, un replat, puis un talus et la Serra de Busa forme une seconde crête parallèle à la première et plus élevée. Sur le talus, situé en plein Nord, le sol plus profond a permis au Hêtre de s'installer largement. On pourrait indiquer cette bande comme appartenant à l'étage du Hêtre. Enfin, les falaises de la Serra de Busa permettent à quelque Pin de s'accrocher dans des fentes de rocher. Elles font de nouveau partie de l'étage si souple du Pin sylvestre.

Dans les hauts massifs de Paguera, d'En Cija, del Vert et de Port del Comte, le Sapin n'est pas inconnu. Il est même abondant dans la haute vallée du Cardener sur la Serra del Port del Comte et on distingue nettement, entre l'étage du Pin sylvestre et celui du Pin à crochets, un étage du Sapin. Quelques Sapins isolés comme ceux que l'on trouve au Coll de Port (1.694 m.), sont un indice assez sûr que cet arbre était jadis plus répandu.

Nous voici en vue de la vallée de la Vansa. Du Coll de Port ou de la Collada de Moles, au-dessus de Gosol, on se rend assez compte du contraste de ces deux régions. Le pays de Cardener montre de riches prairies (surtout dans la vallée de l'Aigua del Bac, en aval de Gosol), alors que la vallée de la Vansa donne davantage une impression de sécheresse. La croupe de Cadi, longue échine bombée, est un spectacle de sécheresse et le Buis pointille à peine de noir, la roche blanche. Encore plus qu'à la Pobla, les massifs méridionaux forment écran aux influences pluvieuses du S. W. Les sommets au S. de Falgars atteignent seulement 1.756 m. d'altitude au P. Negre, alors que la masse puissante de la Serra del Port del Comte atteint 2.386 m. d'altitude. Aussi verrons-nous toutes les limites s'élever dans la vallée de la Vansa. J'ai déjà indiqué ce qui a trait à la dégradation méditerranéenne et au paysage de garrigue à Buis. La soulane est très dénudée et Fornols se trouve dans une triste région que quelques Chênes verts essaient d'ombrager. Le fond de la vallée connaît les Chênes rouvres dont on montre quelques beaux exemplaires, le Pin Laricio monte sur les pentes au Coll de Subirats et dans la vallée jusqu'au défilé en aval de Tuxent. Quelques prairies, et voici Tuxent perché sur son promontoire. Dans la vallée qui monte vers la collada de Moles s'étale une belle région de prairies et je ne vois pas pourquoi SORRE (1913) nous

présente cette région comme ne pouvant vivre que grâce à l'émigration. Qu'on aille faire fortune ailleurs, c'est normal pour un village de montagne, mais ce village et ceux de la vallée de la Vansa ne sont ni plus ni moins déshérités que la multitude de villages qui utilisent les argiles et marnes garumniennes dans toute cette région. Il n'y aurait d'ailleurs pas de village s'il n'existait pas un domaine suffisant pour nourrir les habitants du fruit de la terre et du pâturage.

Entre le Coll de Port et la Collada de Moles l'ombrée porte une forêt avec de nombreux Sapins. Ils présentent la forme caractéristique des Sapins de la Catalogne pyrénéenne occidentale, ce sont de longues chandelles qui dominent de haut les bois de Pins environnants (*Cf.* Pl. XXXI).

Vers l'amont de la vallée, entre Josa et Pedra Forca, on trouve encore une forêt qui contient des Sapins (SORRE, 1913).

Tableau d'ensemble.

Nous avons terminé notre voyage au S. E. de la chaîne Cadi-Canigou. Dans tous ces pays existent des traits communs. La zone méditerranéenne s'insinue faiblement dans les vallées, mais ses formes dérivées sont représentés partout où l'altitude est faible. Plus haut, dans les massifs montagneux, on peut distinguer deux zones. Les premiers massifs, le plus au Sud, reçoivent largement l'humidité qui vient des secteurs S. E. et S. W. Ils forment un front pluvieux et, dans cette région, le Hêtre s'associe souvent au Pin sylvestre qui forme partout le fond de la végétation.

En arrière de ce premier front représenté par la Taga, Serrat Negre, Paguera, le Massif du Port del Comte, existe une région abritée qui reçoit une humidité un peu plus faible et qui paraît plus propice au Sapin. Sans être jamais très abondant cet arbre est pourtant très bien représenté à Set Cases, à Ribes, à Castellar den Huch, en amont de Pobla de Lillet, à Gisclareny, à Josa et à Tuxent. Le Hêtre sans être absolument absent ne paraît pas souvent dans cette zone. On ne le rencontre guère qu'en face de la trouée que le Llobregat forme dans ce front protecteur au niveau de Baga. Nous verrons que l'influence humide traverse même le Coll de Pendis et nous retrouverons un peu de Hêtre

de l'autre côté du Coll de Pendis alors que le reste de la Cerdagne ne connaît pas cet arbre. Notons qu'il n'existe pas, à ma connaissance, dans la vallée de la Vansa, ses stations les plus occidentales paraissent être aux environs de Sant Llorenç del Piteus.

2° PALLARS ET RIBARGORÇA MOYENS

En continuant le voyage vers l'Ouest, on trouve une région qui fait suite au Cardener et se limite au Nord par le Permotrias rouge de Sort. Elle comprend la bordure secondaire de DALLONI et le début du synclinal de l'Aragon. On trouve là des massifs atteignant 2.000 m. d'altitude, le Bou-Mort entre Segre et Pallaresa, Sant Gervas entre Pallaresa et Ribagorçana. A l'Ouest, les massifs s'élèvent vers le Turbon, en Aragon. Cette région montagneuse, séparée de la zone axiale par la dépression permotriassique est, en partie, soumise au climat méditerranéen. Ce sont des montagnes méridionales. Au Bou Mort, au-dessus des Pins Laricios, on trouve le Pin sylvestre, l'arbre des montagnes catalanes. Il présente deux formes, l'une à tronc rose clair, à feuillage clair, en général, malingre et misérable, et l'autre à tronc rouge vif, à feuillage sombre qui paraît être une variété « noble » et de plus de prix. A la limite supérieure des forêts quelques Pins à crochets acceptent volontiers ces climats lumineux. Les reliefs comportent de grandes croupes arrondies à côté de régions rocheuses. Les croupes sont favorables au pâturage. Le sol, souvent calcaire, les rend assez riches malgré la sécheresse de l'été. Enfin, quelques cultures utilisent les terrains plats. Partout le Buis, l'éternel Buis. Il forme une lande-pelouse calcaire plus ou moins dense, et couvre tout ce qui n'est pas cultivé. On le rencontre jusqu'à 1.800 m. d'altitude et parfois même jusqu'à plus de 2.000 m.

Ce sont là surtout les conditions de la Serra de Bou Mort. A Sant Gervàs, la grande forêt n'existe pas, ou du moins n'existe plus; les paysans affirment qu'elle a brûlé jadis, on peut admettre qu'elle était comme celle du Bou Mort. A peine un Pin à crochets solitaire existe-t-il au milieu du lapias urgonien peuplé des Buis inévitables. Malgré l'isolement du massif on trouve, à son sommet, quelques plantes de montagne. J'ai pu récolter les suivantes malgré l'époque tardive de la cueillette : *Juniperus com-*

munis 4, *Buxus sempervirens* 3; *Arenaria tetraquetra*; *Saponaria caespitosa*; *Dianthus monspessulanus*; *Paronychia polygonifolia*; *Helianthemum canum*; *Anthyllis montana*; *Hippocrepis comosa*; *Saxifraga longifolia*; *Sedum acre*; *Sempervivum montanum*; *Teucrium chamædrys*; *T. aureum*; *Thymus Serpyllum*; *Androsace villosa*; *Merendera Bulbocodium*; *Kœleria valesiaca*; *Festuca ovina*.

Dans ces montagnes méditerranéennes deux faits particuliers sont à signaler : Le Bou Mort rejoint la zone axiale par les chevauchements des Nogueras et ses forêts sont presque en continuité avec les massifs considérables du Ras de Conques. En dehors du Pin sylvestre et du Pin à crochets, le Sapin s'est aventuré vers le Sud, vers l'ubaga de Novès, le long de la gorge du Segre.

Le deuxième fait est plus curieux, c'est la présence du Hêtre au Montiverri, sur les pentes W. de Sant Gervàs, près de Bonansa et même au S. E. de Sant Gervàs à la Serra de Lleras. Le Hêtre n'arrive pas, à ma connaissance, sur la rive gauche du Noguera Pallaresa. Il s'agit, naturellement de versants à l'ombre, mais une question se pose tout de suite : d'où viennent ces Hêtres ? Si, en effet, on remonte le Pallaresa en amont de Pobla de Segur, le Flamisell et le Rio Tollon, en amont de Senterrada, les Nogueras de Tor et le Ribagorçana en amont de Pont de Suert, on ne trouve plus le Hêtre à moins d'aller au fond des deux dernières vallées. Un long hiatus de vingt kilomètres environ les sépare de Montiverri. Ces Hêtres ne paraissent pas provenir de la chaîne centrale, il faut chercher leur origine vers l'Ouest. Allons pour cela en Aragon. Près de Bonansa, à la suite de Montiverri, on retrouve une forêt de Hêtres avec des Pins et même du Sapin. Plus à l'Ouest, vers Baillabriga et à l'ubaga du Tubon, le Hêtre existe encore, on le retrouve à l'ombrée du Cotiella le long de la vallée du Coll de las Coronas à Seira. Ici se produit le même fait qu'en Pallaresa, le Hêtre n'existe pas en amont dans la vallée de l'Esera; il paraît paradoxal en descendant du Port de Vénasque de ne trouver le Hêtre que là où le Chêne vert annonce le climat méditerranéen. Plus à l'Ouest, d'autres Hêtres existent au Sud d'El Plan dans les pentes du Cotiella, ils se rattachent à ceux des vallées de Niscle, d'Arasas et aux massifs de l'Aragon occidental et Navarre. On peut donc suivre d'une façon à peu près continue le Hêtre depuis la région atlantique jusqu'à Montiverri et la Serra de Lleras en suivant les massifs de la bor-

ture secondaire. Nous avons vu que le relief de cette bordure secondaire provoque des précipitations abondantes qui, malgré une distribution peu favorable à la végétation, expliquent la possibilité d'existence du Hêtre.

Au Nord de Sant Gervàs et avant de rencontrer la zone axiale, s'étale la large dépression rouge qui, depuis l'Esera, entre Turbon et Gallinero, à Pont de Suert et jusqu'à Gerri de la Sal, se retrécit peu à peu. Cette contrée, située au dessus de 900 m. d'altitude et ne dépassant guère 1.300 m., a des caractères de sécheresse assez accentués, mais est en dehors de la région méditerranéenne. Le Chêne rouvre prend une importance qu'il n'avait plus eue depuis que nous avons quitté le versant Sud des Albères. De beaux arbres abondent à la Serra de Santa Coloma. La flore spéciale des terrains gypseux comporte quelques espèces intéressantes que j'ai signalées plus haut (Cf. p. 298).

Comme curiosité botanique, il est intéressant de citer la tache de *Cistus laurifolius* qui s'étend des environs de Bonansa vers les bois de Vilaller. Il faut citer aussi l'apparition d'une occidentale qui dore les rochers de ses coussins en fleurs, c'est *Genista horridus* terriblement piquant qui couvre les montagnes d'Aragon et avance jusque dans la vallée du Flamissell.

En somme, le pays de Pallars et de Ribagorça moyens comporte des parties trop élevées pour être nettement méditerranéennes, mais le climat, assez sec en été, installe une flore forestière où les Chênes prennent la première place. Les cultures abondent, les montagnes calcaires rocheuses sont le domaine des Chèvres, tout ce qui n'est pas culture est couvert de Buis. La bordure secondaire joue surtout dans sa partie Ouest le rôle d'un front pyrénéen et cela crée une humidité suffisante pour permettre au Hêtre de s'y développer.

3° LA REGION PRIMAIRE AU N.W. DE LA CHAÎNE CADI-CANIGOU

Ce pays est vaste qui nous mène du Capcir au Val d'Aran, par le Haut Pallars. Pourtant, dans son ensemble, il est très homogène. Qui a vu la Cerdagne, par exemple, a vu presque tous les paysages qui peuvent le composer. C'est essentiellement le pays des Pins et surtout du Pin à crochets, c'est le pays des vastes forêts, des vastes pâturages et des vastes horizons.

Qu'on vienne d'Escouloubre ou de Fontpédrouse, on ne quitte pas la vallée de l'Aude ou celle de la Têt, et pourtant on se sent dans un monde nouveau quand on débouche à Puigvalador ou à Mont-Louis. L'horizon s'ouvre brusquement, de grands plateaux succèdent à la gorge étroite, d'immenses forêts noircissent les pentes. Les fonds sont occupés par des cultures et surtout par des prairies; les croupes au dessus des forêts par des pâturages. Ce pays fut si souvent décrit et si magistralement étudié par SORRE (1913) et FLAHAULT (1898 et 1924) que je me sens bien embarrassé pour dire quelque chose de neuf et d'exact à la fois.

Le Capcir.

Le Capcir constitue la haute vallée de l'Aude que le large couloir de la Quillane fait communiquer avec Mont-Louis en Conflent, sur la Têt. Le pays est borné au S. E. et à l'E. par la chaîne du Puigmal-Canigou et par le Massif de Madrès. Il est ainsi efficacement protégé contre l'humidité méditerranéenne. Au S., il s'ouvre largement vers la Cerdagne par le plateau de la Perche. A l'W., le Massif du Carlit, est porté sur un socle de plateau à 2.000 m. d'altitude. Il domine la région sans qu'une séparation apparaisse entre le bassin du Sègre et celui de la Têt ⁽⁴³⁾. Les anciennes vallées glaciaires portaient les eaux de la Grave vers le Capcir et on devine très bien l'ancienne hydrographie nettement différente de celle de nos jours. Ce socle crée dans l'ensemble trois régions différentes : La première est le fond, à peu près plat, où sont les cultures, les prairies, au Printemps parfumées et toutes blanches de *Narcissus poeticus*, indice d'une humidité trop abondante; quelques forêts existent encore dans la plaine. Ainsi, dans la partie Sud du Capcir, la forêt de la Matte, le plus beau massif de Pins sylvestres des Pyrénées françaises a su résister à la hache des bûcherons. Sur les bords de la plaine, au pied des premières pentes, descend la forêt de Pins à crochets; l'immense forêt que nous allons retrouver presque continue jusqu'au lointain Val d'Aran. Le fond plat est favorable aux petites tourbières, « les mouillères », suivant le nom employé dans la région.

(43) Dans le système d'étangs qui émaillent le désert du Carlit, certains envoient indifféremment leurs eaux à la Têt ou au Sègre (Cf. une petite carte in BROUSSE, 1896).

La deuxième partie comprend le ressaut qui borde le plateau du Carlit et les pentes du Madrès. C'est par excellence le domaine du Pin à crochets. Forêt égayée des Aconits, des grandes Gentianes jaunes et des charmantes couleurs de *Gentiana pyrenaica*. Les grandes touffes de Rhododendrons sont là joie des yeux. A la fin du mois de juin, sur les rochers ensoleillés, se répand la forte odeur de *Genista purgans* en fleurs. Au détour du sentier s'ouvre le cirque charmant où dort le lac de Balcéra, le plus joli coin du Capcir.

Le Pin à crochets n'est pas absolument le seul arbre à occuper le terrain; à l'ubac de Balcera on trouve des Sapins, à la sous-lane, près de Fourmiguères le Pin sylvestre est abondant. Vers l'aval, l'approche de la vallée de Carcanet et de son humidité plus grande se manifeste par la présence du Hêtre près de Puigvalador. Là existent encore des effluves atlantiques et le vent froid, le Carcanet, qui monte de la vallée, permet au Hêtre de tenter une timide incursion vers ces pays d'air sec qui lui sont interdits.

La troisième partie du Capcir est constituée par le socle du Carlit et ses sommets, et par le Massif de Madrès. La forêt continue de Pin à crochets ne dépasse guère 2.000 m. sur le versant de Camporeils, du Puig Péric, pendant que les bouquets isolés atteignent 2.400 m. sur les petits reliefs rocheux de ces plateaux mal égouttés où reposent de nombreux petits lacs. Le plateau peu accidenté est un emplacement de choix pour la pâture et longtemps les pasquiers de Madrès et du Carlit ont attiré en foule le bétail du Roussillon et de l'Aude. Malheureusement, aucun soin du pâturage, un terrain assez maigre, et voilà le bétail lâché dans la forêt à la recherche de l'herbe rare. En haut : les hauts sommets de pierrailles; entre les rocs fréquentés des isards, poussent les touffes de *Senecio leucophyllus* et du charmant *Papaver pyrenaicum*. Je n'insiste pas sur la flore de ce pays, bien décrite par JEANBERNAT et TIMBAL-LAGRAVE (1884).

La haute vallée de la Têt est analogue à celle de l'Aude. Cultures à Mont-Louis, forêt à Font-Romeu et au Bac de Llivia avec ses mouillères, ses moustiques, ses étangs entourés de forêts, ses Pins à crochets et ses quelques Sapins aux endroits reculés où l'homme ne fut pas les chercher.

Cerdagne.

Voici la Cerdagne. Du haut du Calvaire de Font-Romeu s'étale un immense panorama.

« Meytat de Fransa, meytat de Espanya... », par la grâce des traités, c'est pourtant une seule contrée, large vallée qui depuis Saillagouse s'incline lentement vers l'aval.

La région du plateau de la Perche est seule comparable au Capcir. La plaine cerdane est à une altitude beaucoup plus basse et la nature y est plus hospitalière, il fait un peu moins froid en hiver si en été il fait plus chaud. Ici, le caractère de sécheresse et de luminosité est très accentué et seules les parties irriguées se couvrent de prairies verdoyantes. Le catalan irrigue toujours et quand même. Le foin est-il coupé et sèche-t-il sur le sol ? Il faut irriguer pour profiter de l'eau. On en connaît trop la valeur pour la laisser perdre même quand elle est nuisible. Les bords des ruisseaux ont, en Cerdagne, une allure très particulière. Les Peupliers taillés en têtards, les Saules et les Aulnes composent cette bordure. Les Frênes existent aussi.

Les cultures sont surtout des prairies, il faut signaler les prairies artificielles avec *Vicia cracca* var. (SABATIER, 1900). Il faut parler aussi de la curieuse culture fruitière d'Osséja. Les Poires cultivées dans ce village reculé de la Cerdagne sont envoyées aux grands marchés de Paris ou de Londres.

Dès que la culture cesse, là où la forêt ne descend pas à son contact, c'est la pâture épineuse, parfumée, de Lavande des Pyrénées et hérissée de Genêt Scorpion. Vers l'Aval : le Buis, et voilà constituée une formation que nous connaissons ailleurs, celle des pénétrations méditerranéennes que nous avons appelée garigue dégradée. Tout indique la sécheresse; FLAHAULT a dressé une liste des plantes caractéristiques de la sécheresse cerdane; on la trouvera dans l'étude climatique de MENGEL (1923).

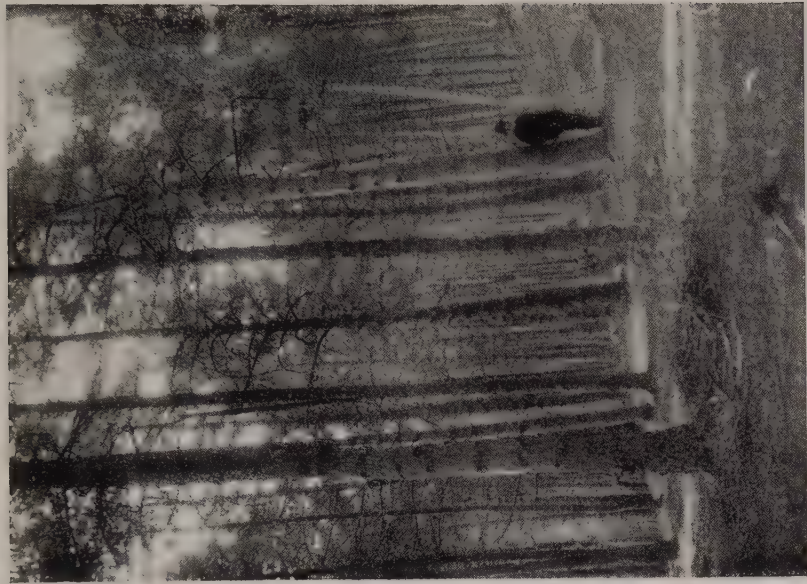
PLANCHE XXVII.

a) Au premier plan de la photographie se voit un beau spécimen de Pin à crochet. Plus loin, c'est l'Ermitage de Font-Romeu. En arrière, la forêt de Pins et au fond le désert du Carlit avec des Pins sur les petites crêtes rocheuses dégarnies de neige.

b) La forêt d'Osséja présente un des plus beaux types de forêt de Pins à crochets qui se puisse voir. Remarquer l'allure serrée du massif.



a). Pont-Romeu.



Clichés H. GAUSEN.

b). La Forêt d'Osséja.

Une question se pose à propos de cette région. Quelle était la végétation spontanée dans ce pays où tous ces Peupliers indiquent surabondamment que l'homme est intervenu ? La question a été traitée par FLAHAULT (1875, 1898, 1924) et SORRE (1913). Ils n'ont pas été d'accord pour la solution. Dans sa carte, FLAHAULT indique le haut plateau de la Perche comme de l'étage du Pin à crochets et, à partir de Saillagouse, il indique l'étage du Chêne rouvre. Dans le texte de 1898, il paraît disposé à mettre toute la Cerdagne française dans l'étage du Pin à crochets. SORRE est allé plus loin. Non seulement il met toute la Cerdagne française dans l'étage du Pin à crochets, mais encore il y ajoute une partie de la Cerdagne espagnole aux environs de Puigcerda, il admet ensuite une mince bande de Pin sylvestre puis le Chêne rouvre.

Ces deux auteurs avaient peu d'indices pour se décider ⁽⁴⁴⁾. Ils n'avaient pas encore vu les quelques Chênes, peut être spontanés de la vallée de Carol, mais surtout les Chênes rouvres, certainement spontanés de la vallée d'Alp et les quelques Chênes verts qu'on y trouve ⁽⁴⁵⁾. Si j'avais à construire une carte analogue, j'indiquerais un îlot de Chêne vert dans la vallée d'Alp, je placerais l'étage du Chêne rouvre partout où se trouve le Genêt Scorpion, c'est-à-dire jusqu'à Saillagouse, la zone du Pin sylvestre s'étendrait largement sur les flancs de la Cerdagne pour rejoindre la forêt de la Matte au Capcir. Aux ubacs des vallées cerdanes, on pourrait indiquer l'étage du Sapin; enfin, le Pin à crochets occuperait seulement les parties supérieures.

Pour justifier cette manière de voir, il faut quelques explications qui apporteront des renseignements sur ce pays captivant qu'est la Cerdagne.

Etudions pour cela les larges versants qui bordent la Cerdagne. Au Nord, le Massif du Carlit se développe mais avec prédominance des granites. La forêt de Font-Romeu d'assez belle venue devient plus maigre au contact du granite et ne tarde pas à cesser presque complètement vers l'Ouest. Elle est essentiellement formée de Pins à crochets; signalons aussi quelques Sapins dans les rochers du Bac de Llivia, un bouquet de Pins sylves-

(44) Pourtant SORRE (1913) signale l'ancienne culture de la vigne en Cerdagne française. Elle mûrit ses fruits à Saillagouse à 1.330 m.

(45) Signaler aussi 2 Châtaigniers à Estavar, 2 Pins Parasol à Riuter et La Tour de Carol, des Marronniers à la Tour de Carol.

tres dans les rocs du calvaire de Font-Romeu. Plus loin, vers la vallée de Carol, existait jadis une forêt qui fut détruite. Elle s'est conservée vers l'amont, à Porté; les derniers Pins vont mourir près du Col de Pimorens. Au delà, c'est l'immense soulane qui depuis Maranges jusqu'au Valira forme la rive droite du Sègre. Elle comporte d'immenses forêts, celle de Maranges est une des plus belles forêts de Pins à crochets qui existent; dans les parties basses (moins de 2.000 m. d'altitude), le Pin sylvestre domine. Il forme d'importants massifs vers l'Ouest.

Au bac de la Cerdagne se trouvent la vallée d'Eyne, celles de Llo, d'Err et d'Osséja; c'est partout la même disposition : sur les pentes, forêt de Pins à crochets. Elle est particulièrement belle à Osséja, où on mesure des arbres de 25 m. de haut. On y trouve des Pins sylvestres à la base et M. TURC, qui connaît admirablement cette région, m'a montré quelques Sapins. Les preuves historiques existent que ces forêts, dont le territoire est d'accès facile, ont été plusieurs fois ruinées et soumises au défrichement temporaire. On voit, d'ailleurs, au bas de la forêt d'Osséja, la forme caractéristique des pays jadis labourés et en pleine forêt, j'ai pu photographier un ancien parc à bétail avec les ruines de la cabane de berger (Cf. Pl. XXVII et XXVIII).

Etudions cette forêt dans le plan d'aménagement de M. TURC :

Dans la description des parcelles on lit :

« Las Coronas parcelle 9 : Traces d'anciennes cultures. Alt. 1.700 à 1.890 m.. »

« Parcelle 10 : Ruines de murs de soutènement d'anciens champs. Alt. 1.720 à 1.880 m. »

« Sola du Pla d'En Naspy : Les parcelles 33, 34 et 36 ont été cultivées en partie autrefois. Alt. 1.650 à 1.790 m. »

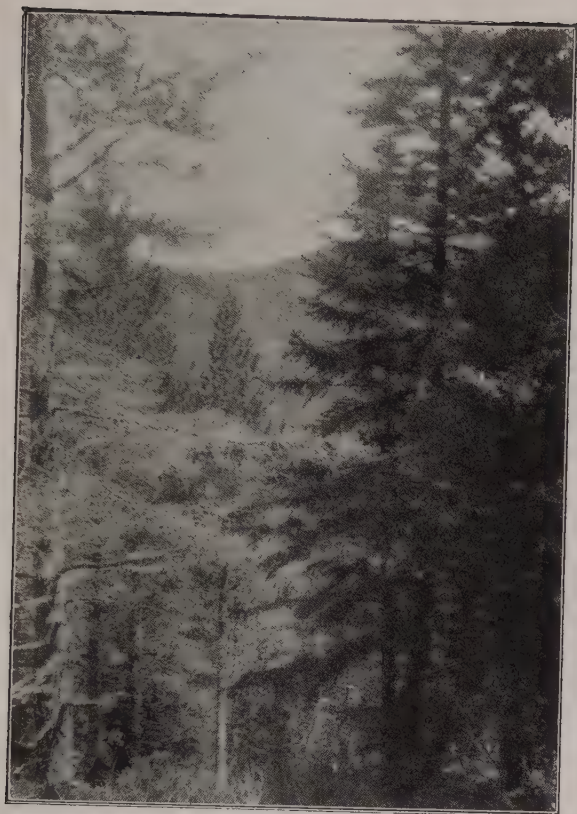
M. TURC indique que les documents historiques assez nombreux qu'il a pu consulter et dont certains datent du début du

PLANCHE XXVIII.

a) La photographie de la forêt de Salteguat (Puigcerdà) est prise à 1.900 m. d'altitude de l'ombrée vers le Nord. On voit : à gauche, un Pin sylvestre; au fond, la cime pointue d'un Pin à crochets; à droite, le feuillage sombre des Sapins.

b) La photographie, prise dans la forêt d'Osséja, montre les restes d'un parc à moutons et d'un orrhy (cabane de berger), indices d'un ancien défrichement. L'allure tordue des arbres montre qu'ils ont, peu à peu, envahi ce territoire libre.

PLANCHE XXVIII



Cl. H. GAUSSEN.

a) Le mélange d'essences à Salteguat.



b) Ancien Orrhy en forêt à Osséja.

Cl. H. GAUSSEN.

XI^e siècle, attestent des dévastations si anciennes « qu'on peut admettre que, dès le début du XII^e siècle, Pin sylvestre et Sapin n'avaient pu s'y maintenir ». Il ajoute ailleurs :

« En 1830, la forêt d'Osséja était entièrement ruinée : Depuis deux siècles au moins, les bois d'œuvre, même de faible dimension, y devenaient de plus en plus rares, même dans les cantons d'accès difficile; depuis deux siècles, ses ressources en bois de chauffage s'épuisaient, sans que la communauté, justement alarmée, pût mettre un terme aux abus de ses membres. L'Administration forestière en imposant à la population de dures restrictions (tempérées d'ailleurs par de nombreux délits) a permis la reconstitution de richesses dont la commune va commencer à bénéficier. »

On peut conclure que la forêt ayant été détruite au moins jusqu'à 1.800 m. d'altitude, les essences spontanées qui existaient à la base ont disparu. La forêt s'est reconstituée depuis, à l'aide des graines venues du seul endroit qui était resté boisé, c'est-à-dire du haut de la forêt où n'existaient naturellement que des Pins à crochets. Donc si, actuellement, ces forêts sont en Pins à crochets, cela ne veut pas dire que leur base de 1.400 à 1.800 m. appartienne à l'étage du Pin à crochets.

Il faut aller plus loin pour trouver des arguments qui permettent de conclure. Dans la vallée d'Alp, qui mène au col de Toses, cette vallée qui nous a déjà fourni des Chênes verts et des Chênes rouvres, on rencontre sur la rive droite la forêt de Puigcerda située dans un ravin latéral. Cette forêt, entre 1.400 et 2.000 m. d'altitude, a moins souffert de l'homme que beaucoup d'autres. Elle est reculée, les villages de la plaine ont des bois plus près; la seule habitation humaine qui y ait existé était au dessus de la forêt et ne lui a donc pas été d'un grand dommage; ce hameau a disparu depuis longtemps. Pour toutes ces raisons, la forêt de Salteguat représente mieux qu'une autre les conditions naturelles. Elle présente un mélange homogène de Pin sylvestre, Sapin, Pin à crochets. Vers 1.800 m. d'altitude, les trois essences semblent lutter à armes égales; plus haut, le Pin à crochets domine, plus bas ce sont les Pins sylvestres et le Sapin. Si le bucheron arrive là, il coupera les plus beaux arbres, Sapin et Pin sylvestre, et dédaignera le Pin à crochets. Celui-ci est ainsi favorisé par l'homme, puisque on supprime ses concurrents. Ce procédé, joint aux pratiques de défrichement, expliquent avec clarté que la forêt de Cerdagne française a dû être tout autre jadis. La forêt de Salteguat jouit d'un climat moins

favorable au Pin sylvestre et au Sapin que les vallées françaises; celles-ci possèdent les plantes qui s'associent volontiers au Sapin comme *Prenanthes purpurea*, *Galium rotundifolium*.

Je crois que de cette discussion, que j'aurais voulue plus courte, ressort que les étages de végétation de la Cerdagne française sont les suivants : le Chêne rouvre mélangé au Pin sylvestre jusqu'à Saillagouse (région de *Genista Scorpius*), le Pin sylvestre dans la vallée et sur les soulanes jusque vers 1.700 m. avec transition continue vers le Pin à crochets; le Sapin, aux ombrées, aux endroits où le sol est frais, jusque vers 1.800 m. d'altitude. Le mélange des trois essences existerait sans l'intervention de l'homme de 1.500 m. à 1.900 m. environ. Ajoutons que le Sapin accepte la soulane quand une graine abondante, venue de l'ombrée, permet de peupler le versant ensoleillé par action de masse. Remarquons, à ce sujet, que, aux altitudes élevées, les conditions de froid sont exagérées aux ombrées, réduisant trop les périodes de végétation. La vie du Sapin peut ainsi devenir impossible à l'ombrée, alors qu'elle peut être encore possible à la soulane.

Continuons l'étude des versants de la Cerdagne. Après la vallée d'Alp se trouve la lourde masse du Puig d'Alp ceinturée de vastes forêts qui, moins à l'abri que celles de Salteguat, contiennent pourtant le Pin sylvestre et le Sapin avec une certaine abondance. Quand on arrive au Coll de Pendis, existe un abaissement de la crête assez notable pour une chaîne qui se maintient toujours à peu près aux mêmes altitudes. Cette trouée doit livrer passage à quelque humidité venue du Bergadà. Il est, en effet, curieux de constater qu'à l'ubaga du col de Pendis, au milieu de la forêt de Pins sylvestres, on trouve, à côté de quelques Sapins, un arbre qui nous avait quitté depuis les portes septentrionales du Capcir : le Hêtre. Cette station est la seule que nous allons trouver sur un parcours de 125 kilomètres, du Capcir au Val d'Aran. Elle provient sans aucun doute des « bagues » de Hêtres qui abondent dans les ravins de Gisclareny ⁽⁴⁶⁾.

Sur l'ombrée de la Serra de Cadi, se trouvent deux ensembles très nets : en bas, la forêt de Pin sylvestres d'où le Sapin disparaît quand on va vers l'Est, et sur les gradins et les falaises, des Pins à crochets qui acceptent des positions invraisemblables au milieu de falaises calcaires lisses.

(46) M. FLAHAULT a trouvé un Hêtre en Cerdagne française.

Voilà les principaux traits de la région des versants de Cerdagne. La forêt cesse, comme pour le Capcir, vers 2.000 ou 2.100 m. d'altitude pour la forêt dense. Les Pins à crochets se dispersent peu à peu en recherchant les rochers moins longtemps enneigés. L'étude du pays au moment de la fonte des neiges est très instructive à cet égard.

Dans sa partie supérieure, la forêt a eu à lutter contre le pâturage. Elle trouve une aide efficace dans le tempérament robuste du Pin à crochets et dans les touffes de Rhododendrons et de Genévriers. Ces arbrisseaux, couchés sur le sol, sont extrêmement répandus, le Rhododendron surtout aux versants Nord, le Genévrier partout. Leurs touffes souvent énormes servent d'abri au jeune Pin qui échappe à la dent du bétail et se dresse rigide et vigoureux. Ailleurs, c'est le Pin lui-même qui a germé en un lieu découvert. Sa flèche a été cassée plusieurs fois, il a été piétiné et a fini par s'étaler en largeur; quand la touffe est assez large, la portion centrale est assez éloignée du bétail et voilà une flèche qui se forme, la forêt compte une victoire de plus.

Au dessus de cette zone contestée, ce sont les pâturages. Les massifs d'Eyne, du Puigmal, du Puig d'Alp présentent d'immenses étendues pastorales.

Vers l'Ouest, on approche de la Conca de la Seu, ce petit bassin méditerranéen au milieu des montagnes. Dans cette région à atmosphère sèche, il n'existe pas de différence très marquée entre la nature sèche du fond des vallées et la nature sèche des sommets. Il n'existe guère de niveau nuageux intermédiaire; il ne faut pas s'étonner de voir, au contact, le monde méditerranéen et les forêts subalpines sans interposition d'une zone forestière de feuillus comme au versant Nord.

Au contact de la Conca, la garrigue à Genêt Scorpion monte très haut, le Pin sylvestre se mêle au Pin Laricio de Salzmann et au Chêne vert. *Ramondia pyrenaica* pousse à côté de la Lavande et l'étage du Chêne se réduit à peu de chose. *Quercus sessiliflora* prend une feuille demi-coriace de pays sec et, de loin, la teinte sombre du Chêne vert. La feuille souvent fortement découpée paraît être la cause de l'erreur de MARCAILHOU (1907) qui voyait le Chêne tauzin en Andorre (Cf. p. 352).

Nous arrivons à l'Andorre, nous pourrions aussi l'atteindre par l'immense soulane de la Cerdagne et de la vallée du Sègre en amont de la Seu de Urgell.

L'Andorre.

Ce n'est pas sans quelque lassitude que j'entreprend de décrire l'Andorre, tant de gens l'ont fait avant moi ! On pourrait pourtant écrire un chapitre joyeux sur les sottises que ce pauvre pays a fait dire. Tout voyageur qui a traversé l'Andorre en deux jours, s'est cru obligé d'écrire un article; j'en connais même qui ont écrit l'article sans y être allé et sans regarder une carte. Parmi les indications botaniques inexactes, il faut faire justice des Mélèzes, des Oliviers, des Chênes tauzins, des Hêtres, dont on a orné cette prétendue république, et y installer le Sapin, le Pin sylvestre, le Tremble, l'Orme, le Chêne Rouvre que des botanistes de profession n'ont pas su y voir parce que ces arbres sont trop nombreux (COUSTURIER et GANDOGER, 1913).

Je ne saurais m'élever au style grandiloquent de MARCAILHOU (1907) pour décrire « ce pauvre microscome (*sic*) pyrénéen » et suis embarrassé après l'excellente étude de SORRE (1913). C'est, en somme, une vallée catalane comme une autre, et sa similitude avec les Nogueras de Vallferrera et de Cardos est assez grande. Cependant, la disproportion est particulièrement accusée entre les surfaces pastorales immenses et les vallées souvent étroites où les cultures permanentes ne trouvent guère de place. On va cultiver, récolter le foin aux pâturages et, tout l'été durant, c'est la caravane des ânes et mulets chargés de la récolte qui descendent du village temporaire au village permanent dans la vallée. C'est un défilé joyeux aux clochettes par un beau soir d'été.

Pour le botaniste, l'Andorre est très simple : en bas, la vallée demi-méditerranéenne avec sa garrigue, ses nombreux *Juniperus phoenicea* sur les rochers, jusqu'au petit bassin d'Andorra où abonde le Chêne vert. On y a abandonné la culture de la Vigne (BRUTAILS 1904), mais on cultive le Tabac dont les Andorrans font sans doute une énorme consommation ! Ils paraissent plus réservés depuis que la guerre a bouleversé les conditions économiques à la frontière. Là, murmure le canal d'irrigation, complément obligé de la vallée catalane. Vers l'amont : deux vallées étroites; sur les versants se sont conservées les forêts; conservé est beaucoup dire, car elles sont assez misérables, elles y sont pourtant. Au dessus des Chênes rouvres qui suivent les

fonds, ce sont les forêts de Pins sylvestres, puis ils se mélangent aux Sapins et au Pin à crochets. Comme dans tout son domaine, ce dernier s'écarte du troupeau pour aller s'installer sur les rochers jusqu'à près de 2.500 mètres d'altitude. PÉE-LABY (1900) les a vu atteindre, « à la belle saison », 2.700 m. Quelques Trembles et Bouleaux existent vers 2.000 m. Nous retrouverons ces arbres beaucoup plus abondants vers l'Ouest.

Les grands plateaux façonnés par les glaciers et qui continuent les croupes du Campcardos et du Carlit forment la richesse du pays. Le bétail transhumant vient de l'Urgell et de l'Ariège, la location des pâturages est la principale ressource des communautés. Ces plateaux contiennent, vers 1.600 à 1.800 m. d'altitude, des parties où le climat méridional permet les cultures avec cette rapidité de croissance étonnante dont nous avons parlé à propos de la Cerdagne et du Capcir. La culture d'été à ces altitudes vient compléter les ressources vraiment trop insuffisantes dans la vallée (*Cf.* Pl. IX).

Tabac, pâturage, culture temporaire, que dire de plus pour caractériser le pays voué à la Mare-de-Deu de Meritxell ?

Allons vers le Noguera Pallaresa, vers un pays plus vaste et plus varié.

Haut Pallars.

Nous l'avons rencontré plusieurs fois ce Noguera Pallaresa, nous avons vu le grand lac artificiel de Tremp bordé d'olivettes, nous avons traversé les conglomérats rouges de Bou-Mort égayés de la verdure claire des Pins Laricios, nous avons vu passer les bancs de Trias avec leurs salines à Gerri de la Sal, nous sommes arrivés à Sort et Rialp pour voir finir les Oliviers. Ici se retrouve la flore gypseuse des environs de Pont de Suert.

Le paysage comporte de nombreux Micocouliers qui jouent le rôle de nos Ormes; quelques Châtaigniers méritent d'être signalés, c'est un arbre presque inconnu aux Pyrénées catalanes depuis Olot. Si le Châtaignier manque, le Noyer abonde, je ne sais si le nom de Nogueras ne provient pas de l'abondance des Noyers le long de ces rivières. (En catalan, Noyer se dit Noguer).

Comme il l'a été indiqué plus haut, la flore du Chêne vert remonte très loin le long du N. Pallaresa. On trouve encore l'Yeuse à Esterri de Aneu (*Cf.* p. 311).

Si nous montons sur quelque sommet pour jouir d'une vue

d'ensemble du pays, nous verrons que tous les ubacs sont noirs de forêts. Le contraste est étonnant quand on vient de France par un des cols qui entourent le massif du Montcalm-Estats. Du côté de Videssos, pas un arbre depuis longtemps, le pâturage et le rocher sont le seul spectacle que l'on découvre, sur l'autre versant, partout, d'immenses forêts; les paysans du Videssos appellent cette région « le pays noir ». On venait jadis de tout le canton de Videssos chercher de l'autre côté de la frontière, au prix d'une marche pénible et longue, la « teso ». Ce sont des éclats du cœur des vieux Pins à crochets qui contiennent de la résine et servaient à éclairer les orrhys (cabanes de bergers où se fait le fromage) et même les maisons. Aujourd'hui, le pétrole va partout pour le plus grand bonheur des Pins. C'est ici qu'il faudrait mener les auteurs qui estiment que le versant Sud des Pyrénées est dépourvu d'arbres. C'est vrai en certains points, mais pas ici et les généralisations de ce genre sont nécessairement fausses. Dans la région de Cardos et de Vallferrera, les forêts sont immenses. Elles sont aussi très particulières. En descendant le Vogueira on trouve, vers 2.400 ou 2.300 m. d'altitude, les inévitables Pins à crochets qui embellissent les jolis petits lacs sans nom au pied de la haute cime du Sotllo. Puis, à 1.600 m. d'altitude environ, la vallée fait un coude brusque et on se trouve subitement devant un grandiose tableau. Du haut de l'éperon rocheux, on domine une large vallée dont le fond plat est couvert de prairies. Sur les flancs abrupts se développe une belle forêt qui est la plus extraordinaire qu'il m'ait été donné de voir aux Pyrénées; en majorité des Bouleaux; mais très abondants aussi : des Pins à crochets et de longs Sapins comme on les trouve en Catalogne. En mélange avec ces trois essences dominantes, on rencontre le Chêne rouvre, le Tremble, le Noisetier, le Sorbier des Oiseleurs, l'Alisier blanc, le Frêne, l'Aulne, le Tilleul, le Pin sylvestre.

Ce mélange d'essences n'est pas un hasard; on retrouve le même au Vallferrera, il y a lieu de l'expliquer. Je crois qu'il correspond à un type de peuplement où l'exploitation par l'homme a été réduite au minimum et se fait d'une façon désordonnée qui ne la distingue pas de l'action du vent ou de la vieillesse des arbres. Le feu doit parfois creuser de larges trouées, il se crée des places largement éclairées permettant une extension importante des essences de lumière. Bref, ce sont des forêts

où à côté d'endroits où le massif est favorable aux essences d'ombre, de fréquentes trouées créent des places largement éclairées, favorables aux essences de lumière. Il est probable que l'action régulière de l'homme doit finir par favoriser deux ou trois essences qui peuvent seules se soumettre à ce régime. Ce serait une explication de la pauvreté en essences des forêts du versant français exploitées de tout temps. Ici, on est loin de tout centre habité, les premiers villages ont en leur voisinage tout le bois nécessaire à leur consommation, ces immenses forêts ne fournissent à l'homme qu'un peu de bois pour les bergers. Ceux-ci ne se donnent pas la peine de couper le bois dont ils ont besoin, ce serait trop fatigant. Ils apportent des fougères sèches sous un Sapin et y mettent le feu. L'arbre brûle un peu; on récidive, l'arbre finit par mourir et quelques années après, il tombe en morceaux, il n'y a qu'à les ramasser. Il suffit d'avoir un certain nombre d'arbres « en traitement » pour être assuré d'avoir du bois sans effort.

La richesse en Bouleau est très spéciale à ces deux vallées (47). Quand on va plus au Sud, on rencontre, au Ras de Conques, un des plus vastes massifs forestiers des Pyrénées. La forêt située entre 1.500 et 2.200 m. d'altitude environ, est en majeure partie peuplée de Pin sylvestre (qui ne dépasse guère 2.000 m.) et de Pin à crochets. Il y a des arbres énormes car on n'exploite pas le Pin à crochets. Le sylvestre préfère nettement les expositions ensoleillées sur les pitons rocheux tout couverts de *Genista purgans*. Aux ombrées, on trouve souvent le Sapin.

Quand, venu de l'Andorre, on a marché durant des heures dans la grande forêt de Pins solitaire et qu'on arrive au Col de la Basetta, on découvre un grandiose spectacle. D'un broussaille de Bouleaux où croissent quelques Pins, surgissent d'immenses colosses, des Sapins isolés à 20 ou 30 m. les uns des autres. Beaucoup doivent dépasser 30 m. de haut. Ils sont tous vieux et leur sommet prend la forme tabulaire. La plupart ont subi l'action du feu. Sur des kilomètres s'étend le cortège de ces géants mourants jusqu'auprès de l'ermitage de Sant Joan de l'Herm. J'ai traversé cette forêt trois fois et ai eu l'occasion de la voir à travers la brume et la tempête; elle possède alors une grandiose majesté.

(47) LEQUEUTRE (1877) les a confondu avec les Hêtres. A 1 h. 40 en amont d'Alins, il indique que la vallée est « ombragée de beaux Hêtres ». Je n'ai pas su les voir.

Comment expliquer ce type forestier ? Tout d'abord, l'homme intervient ici; de tout temps les Sapins de Sant Joan de l'Herm ont fourni des bois pour la marine espagnole. Ils étaient descendus au Pallaresa et, de là, par flottage, ils gagnaient la plaine. L'incendie a dû passer dans une exploitation où ne restaient que quelques porte-graines. Toute la jeunesse a dû brûler, les grands ont pu résister et sont devenus des colosses stériles, les Bouleaux ont succédé à l'incendie comme c'est leur habitude.

Cette forêt de Pins sylvestres et à crochets se prolonge vers le Sud, traverse un peu le Permotrias et se retrouve sur les terrains primaires du massif des Nogueras. Les Sapins signalés plus haut à Novès sur le Sègre, sont en relation avec ces massifs.

Les mêmes types forestiers se retrouvent sur la rive droite du Noguera Pallaresa, depuis Rialp jusqu'à Esterri de Aneu : en bas, le Chêne vert; à la base des forêts quelques Bouleaux, puis la forêt composée des deux Pins et du Sapin, compagnons inséparables dans ces régions. La vallée d'Espot et la Serra dels Encantats forment un splendide parc qui contient les plus beaux paysages de Catalogne.

À Esterri, les conditions changent un peu; la vallée ne possède plus le Chêne vert, les Noyers couvrent en foule les mamelons façonnés par les glaciers d'une façon très pittoresque à Valencia de Aneu (FILHOL, JEANBBERNAT, TIMBAL-LAGRAVE, etc., 1873). Le climat devient sans aucun doute plus humide, donc encore plus favorable au Sapin, celui-ci devient dominant dans la superbe forêt du val de la Bonaigua. Les arbres furent jadis exploités pour la France.

Voici ce qu'en dit YOUNG (1789) :

« Les arbres, des Pins pour la plupart, sont plus beaux que sur le versant français. On les coupe pour le marché de Toulouse, où ils arrivent en traversant les montagnes et ils sont ensuite flottés dans la Garonne.

Une courte liste relevée dans la forêt de Burgo vers E. d'Esterri, 1.800 m. d'altitude nous donne une idée du sous-bois des forêts de Pins : *Rhododendron*, *Calluna*, *Juniperus communis*, *Vaccinium Myrtillus*, *Festuca duriuscula* 5, *Deschampsia flexuosa*, *Agrostis vulgaris*, *Cerastium*, *Oxalis Acetosella*, *Trifolium repens*, *Potentilla verna*, *Epilobium alpinum*, *Linaria striata*, *Veronica officinalis*, *Brunella vulgaris*, *Thymus Serpyllum*, *Euphorbia Cyparissias*.

Vers l'amont, après les gorges où Noisetiers et Bouleaux interviennent, on trouve, vers 1.450 m. d'altitude, la base de la grande forêt de Bonabé qui va jusqu'à Montgarri. C'est une vaste sapinière avec du Pin à crochets à la limite supérieure. Un si beau massif a tenté les industriels et pendant de longues années les Sapins ont franchi la frontière au Port de Salau pour alimenter les papeteries. La destruction a maintenant cessé et la forêt répare lentement ses pertes.

Au dessus, c'est le Pla de Béret, grand plateau un peu tourbeux, où le Noguera prend naissance et serpente paresseusement pendant des kilomètres. Il ne se soucie pas de l'érosion remontante de la Garonne qui le guette et a déjà capté la partie supérieure de son bassin, selon toute vraisemblance. Dans le massif de Marimanya, existe le paysage des montagnes granitiques avec quelques Pins à crochets, les petits lacs, les chaos de roches et le pâturage entre les pierres.

Le haut bassin du Noguera Pallaresa présente un fait curieux. Près d'Esterri de Aneu, débouche l'Isabarre, affluent de rive gauche de direction N.-S. Dans cette vallée, dès qu'on a dépassé les derniers villages et leur cortège inévitable de Frênes d'émonde, on ne trouve plus d'arbres, à peine une broussaille de Bouleaux haut sur la rive droite. Les habitants vont, au prix d'efforts pénibles, chercher le bois dans la vallée voisine, vers l'Est. Le bois est trainé par des bœufs haletants jusqu'à un promontoire de la crête, là on le précipite dans un couloir d'éboulis, et du village on vient le chercher en bas. A moins d'événements historiques que j'ignore, il est peu probable que les gens de cette vallée aient laissé complètement disparaître leurs forêts s'ils en avaient jamais eu. Partout on a ruiné les forêts, on les a rarement détruites quand on n'en avait pas d'autres, d'accès facile, au voisinage.

Un autre fait analogue se présente dans la vallée qui s'ouvre à l'Ouest de Rialp et vient du Col de Triedo et du Monseny de Pallars; par là, on arrive à la vallée du Flamissel, particulièrement curieuse pour le botaniste.

Le Flamissel.

La vallée du Flamissel participe à la sécheresse du Noguera Pallaresa, mais la direction N.-S. y rend les soulanes assez rares. Ce n'est pas là une condition favorable à une présence lointaine

des plantes demi-méditerranéennes. Rappelons que l'Olivier y atteint pourtant 1.200 m., le Chêne vert dépasse 1.250 m. sur les pentes. Ce sont des indices de sécheresse. La pluviosité de Capdella, quoique assez mal connue encore, indique peu de pluie pour cette altitude. La vallée supérieure, en amont de Torre de Capdella, présente des conditions très instructives. Le climat ferait supposer, à priori, l'existence de forêts de Pins à crochets en haut, de Pin sylvestre plus bas avec Bouleaux, Sapins et, plus bas, des Chênes comme dans la vallée du Pallaresa. Les termes supérieurs manquent complètement; de grandes montagnes nues sont simplement couvertes de pâturages. On cite quelques rares *Pinus uncinata* aux étangs de Capdella, je n'ai pas vu un seul Pin sylvestre dans cette vallée où la forêt se termine par le Chêne rouvre, le Bouleau, le Tremble et le Noisetier. Ce fait paraît être en relation avec l'histoire du repeuplement de ces vallées après les dernières glaciations. J'ai montré l'importance fondamentale de la barre de massifs élevés qui interdisent toute communication entre cette vallée et les vallées voisines situées au Nord. La direction N.-S. paraît avoir aussi été dans toutes ces régions un obstacle à un boisement abondant des vallées catalanes. On peut en citer plusieurs exemples : La haute vallée de l'Isabeña est très dépourvue d'arbres; la vallée de Castanesa est pauvre à côté du Ribagorçana; le Flamisell avec son affluent le Rio Tollon; la vallée du ruisseau de Rialp qui descend du Monseny; la vallée d'Isabarre que je citais tout à l'heure et qui est presque dépourvue; la vallée de Cardos qui descend sur Tavascan est bien plus pauvre que la vallée du Vogueira, à côté, mais dont la direction n'est pas N.-S. La haute vallée d'Os à l'W. de l'Andorre, de même le Riu Inyola au haut Val d'Aran et le Riu Fourcail à l'Est du précédent en sont d'autres exemples.

La vallée du Flamisell me paraît l'expression la plus parfaite de ce caractère spécial, commun à toutes ces vallées et augmenté d'un isolement postglaciaire très curieux.

PLANCHE XXIX.

a) La photographie montre un quartier de la forêt du Ras de Conques où l'incendie est passé dans un peuplement de Sapins. Au second plan, à droite, un mamelon à 2.000 m. d'altitude portant des Pins sylvestres à la Soulane.

b) La photographie est prise sur la rive gauche du Noguera Ribagorçana au niveau de Senet. Au premier plan, un beau Pin sylvestre; en face, le versant S. E. maigrement boisé. Au fond, le Pic Féchan (2.950 m.).



CL. H. GAUSSEN.

α). Sapins brûlés au Ras de Conques.



CL. FIODIN.

β). Pin sylvestre à Senet.

Tableau d'ensemble.

Si nous jettons un coup d'œil d'ensemble du haut Pallars au Capcir, cet immense pays nous apparaît très homogène; partout des Pins, partout des terrains primaires, partout des altitudes élevées, de grandes surfaces ondulées à cultures d'été, à pâturages sans fin. Les villages sont au fond de vallées étroites dont les petits bassins sont l'asile des cultures permanentes. La Cerdagne fait seule exception et ses larges horizons de vallées se prolongent par les pâturages sans pentes abruptes pour les séparer.

Tout ce pays est protégé du Nord par la grande chaîne, du S. E. par la chaîne Cadi-Canigou; il constitue un ensemble continental sec et lumineux qui forme une unité bien distincte qu'on pourrait appeler : le Pays du Pin à crochets.

4° HAUTE RIBAGORÇA

Nous finissons notre long voyage par le haut bassin du Noguera Ribagorçana; c'est-à-dire les trois vallées du Noguera de Tor, du Noguera Ribagorçana et du Riu Baliera qui vient du massif de Malibierne. Les hauts massifs granitiques de la Maladeta et du Val d'Aran alimentent les deux premières rivières. Auprès de ces montagnes élevées qui contiennent les glaciers les plus orientaux des Pyrénées, le climat est froid et humide, il ne faut pas s'étonner de retrouver le paysage des Pyrénées centrales.

Vallée de Tor.

Le Noguera de Tor est encore une vallée assez sèche; nous avons vu le Chêne vert presque jusqu'à Llesp, la végétation du Genêt Scorpion monte à Barruera. Noisetiers et Tilleuls accompagnent les Chênes rouvres très importants dans le bas de la vallée. Parfois, les Trembles forment un bouquet clair ressemblant à des Hêtres. Partout, en Catalogne montagnarde, le Tremble remplace le Hêtre.

En remontant la vallée vers Bohi, on entre dans la montagne;

les premières ombrées sont garnies de Pins à crochets, puis en amont de Bohi, la vallée de Caldes voit apparaître les longs Sapins efflanqués avec quelques Pins sylvestres et à crochets au milieu de feuillus qui sont des Noisetiers, des Trembles. Enfin, vers Caldes de Bohi apparaissent quelques Hêtres; ils disparaissent bientôt et la forêt se termine par de vieux Bouleaux et des Pins à crochets. En haut, c'est la grande tristesse des hauts sommets granitiques. Les innombrables petits lacs essaient de donner un sourire à ces sombres paysages, ces pics déchirés qui dominent les régions polies par les anciens glaciers.

Le fait capital pour cette vallée est la présence très limitée du Hêtre et du Pin sylvestre cantonnés au voisinage de Caldes de Bohi, au débouché du passage qui communique avec le Ribagorçana. Je rappelle qu'on peut en envisager une explication par la considération d'une période xérothermique.

Vallée du Ribagorçana.

La vallée du Ribagorçana, la plus importante de celles que nous étudions maintenant est à peu près exactement dirigée du Sud au Nord. Suivons là, depuis Pont de Suert, où se trouve déjà *Saxifraga longifolia*.

D'abord, un paysage demi-méditerranéen mais avec des Hêtres à l'ombrée; ces Hêtres prolongent ceux du Montiverri. Nous arrivons à la petite conca de Vilaller. Ici, le Hêtre a disparu, de maigres bois de Pins sylvestres couronnent les crêtes de la rive gauche, alors que la rive droite porte de superbes Chênes rouvres. On trouve là une garrigue inattendue avec du Buis naturellement, mais aussi *Cistus laurifolius* qui est bien extraordinaire. Dans une petite vallée de rive droite, existe une forêt, jadis exploitée, et qui contient des Pins sylvestres, des Chênes et des Sapins. Ces sapins ne sont pas les plus méridionaux du pays puisque on en trouve à Bonansa.

Vers l'amont, la végétation demi-méditerranéenne monte moins loin que dans la vallée de Tor. Les bois de Chênes cessent avant 1.300 m. d'altitude; Noisetiers et Trembles, Tilleuls et Pins sylvestres tapissent les pentes. Près de Sénét, de superbes Pins sylvestres, de longs Sapins à la mode catalane atteignent l'altitude de 2.000 m.; la forêt de Pin à crochets termine. A 1.150 m., *Genista Scorpius* disparaît au fond de la vallée.

En amont de Sénét, au pied de la magnifique pyramide du Pic Féchan, la nature devient montagnarde; les Buis disparaissent et nous pénétrons dans une magnifique forêt de Hêtres, de Bouleaux et de Sapins. La forêt vient mourir le long de la belle prairie qui borde le torrent. Les Sapins sont parmi les plus gros des Pyrénées. C'est, paraît-il, parmi eux qu'ont été prélevés les échantillons destinés à impressionner les visiteurs de l'exposition de 1889 (SCHRADER); on les indiquait comme venus du Val d'Aran. On leur avait fait franchir la crête, ce qui n'avait pas dû être très facile.

Ce fond de vallée où se trouve l'hospice de Viella ⁽⁴⁸⁾ est un des plus beaux paysages pyrénéens; il est très intéressant pour le botaniste, car botaniquement comme politiquement, c'est un morceau de versant Nord passé au Sud de la crête; on y trouve *Erica Tetralix*, plante atlantique.

La forêt se termine par des Pins sylvestres; j'ai vu un exemplaire à 2.050 m. et par des Pins à crochets qui montent à 2.250 m. Le Frêne existe à 1.950 m. Hêtre et Sapin dépassent 1.900 m. d'altitude.

En résumé, le Noguera Ribagorçana ressemble à celui de Tor mais avec quelques caractères moins secs. Même absence du Hêtre en aval; alors qu'il se trouve à Pont de Suert et présence d'un îlot de Hêtre dans le fond de hautes montagnes de l'hospice de Viella. Remarquons, pour terminer, que ce fond de vallée communique, par le col de Sénét, à 2.400 m. environ, avec la région de Caldes de Bohi et par deux cols dont l'un à 2.200 m. environ, avec le Riu Negre qui se jette dans la Garonne. Je rappelle que ces indications m'ont permis d'expliquer d'une façon satisfaisante la répartition du Hêtre dans ces fonds de vallée (Cf. p. 228).

Vallée de Castanesa.

Reste la vallée du Riu Baliera. Cette vallée latérale présente, comme nous en avons l'habitude, une certaine pénurie de forêts et une remarquable pénurie d'essences. Quelques Tilleuls, quel-

(48) Viella, chef-lieu du Val d'Aran, est de l'autre côté de la crête des Pyrénées, au versant Nord; mais le territoire du Val d'Aran dépasse la crête pour emprunter un peu de la haute vallée du Ribagorçana. Pour les populations montagnardes, la montagne n'est pas considérée comme une séparation.

ques Hêtres, des Trembles, Frênes, des Noisetiers en abondance. Je n'ai pas vu un seul Pin ni un seul Sapin. La vallée se termine par de vastes ondulations cultivées jusqu'à plus de 1.900 m. d'altitude au dessus des Bordes de Castanesa. Jusqu'à 1.600 m. environ, le Buis, la Lavande, accompagnent le voyageur, *Lonicera pyrenaica* orne le rocher de ses petites boules orangées, l'*Astragalus aristatus* rivalise avec *Cirsium glabrum* pour les épines.

J'ai fini ici l'étude du bassin du Noguera Ribagorçana. Mais pour voir ce que cette région a de particulier, il ne suffit pas de l'avoir comparée aux vallées plus sèches de l'Est, il faut dire au moins un mot de la vallée de l'Esera plus à l'Ouest.

Vallée de l'Esera.

On s'attendrait à trouver un caractère atlantique plus accentué qu'en Ribagorça; il n'en est rien. Les Hêtres existent sur l'Esera vers l'aval, au Nord de la lourde masse du Turbon, en arrière de la Sierra de Chia toute dorée de *Genista horrida*, en aval des premiers Chênes verts situés près d'el Run sur la soulane de la vallée qui monte à Gabas. En amont, le Hêtre disparaît complètement. Au bassin de Sos, on trouve le Chêne et le Bouleau comme si nous étions sur le Pallaresa. Au bassin de Bénasque s'étale une assez grande forêt de Bouleaux. A Bénasque monte encore la Lavande et la Sarriette sur les rochers ornés du prestigieux *Saxifraga longifolia*.

En amont, la belle vallée qui monte doucement au pied des majestueuses pentes de la Maladeta est peuplée de Pins sylvestres, Noisetiers, Bouleaux, Sorbier des Oiseleurs. Les Sapins forment plusieurs massifs, surtout à l'ombrée de Malibierne; le Pin à crochets descend à 1.200 m. d'altitude.

Sur la soulane d'Aguas Pasas, le Buis monte à 1.750 m. d'altitude. Tout indique des conditions plus sèches que celles du Ribagorçana; ou, du moins, l'impossibilité dans laquelle les espèces du versant Nord, comme le Hêtre, ont été de passer au Sud de la crête. La vallée tourne vers l'Est, les Sapins finissent et on entre dans le domaine des Pins à crochets dans un désordre pittoresque de rochers au pied de la masse solennelle de la Maladeta. On cherche en vain les Epicéas signalés par LAPEYROUSE

(1813) et dont BONNIER (1892) et DRUDE (1897)⁽⁴⁹⁾ font encore cas. Nous arriverons au Trou du Toro et aux derniers Pins à crochets sans trouver le moindre Hêtre. Il y a donc une différence nette avec la vallée du Ribagorçana; le Hêtre n'existe pas dans la partie supérieure. Pour y venir il aurait dû, lors de la période xérothermique, passer par un des cols qui limitent la vallée. Ils ont sans doute été trop haut pour permettre le passage. Le plus bas est encore à 2.287 m. d'altitude.

Tableau d'ensemble.

Après le Pallars et le Flamisell, la Ribagorça supérieure paraît une région plus fraîche où les feuillus acquièrent une certaine importance. Les influences humides viennent surtout du S. W. et cela crée un certain contraste des versants. La rive gauche est en général plus boisée que l'autre dans les vallées orientées au S. S. W. Le N. Ribagorçana, le N. de Tor présentent ce type qu'on retrouve au Pallars dans les vallées orientées de la même façon : N. de Cardos, N. de Vallferrera.

D) LES ÉTAGES MONTAGNARDS

L'ÉTAGE DU HÊTRE ET DU SAPIN

Nous avons caractérisé le pays aquitain et ses pénétrations dans la montagne par l'importance des Chênes. Ces régions appartiennent à l'étage des Chênes à feuilles caduques. Les étages montagnards sont caractérisés aux Pyrénées par la présence du Hêtre et du Sapin, au versant Nord; par la présence du Pin sylvestre, au versant Sud. Au dessus de cette bande particulièrement riche en forêts, la « bande sylvatique » de BOUGET (1908) se trouvent souvent des bois plus ou moins compacts de Pins à crochets. Ils appartiennent à l'étage subalpin. Les caractères subalpins sont intermédiaires entre ceux des étages montagnards à grande humidité atmosphérique et contrastes relativement peu

(49) WILLKOMM (1896) parle aussi de l'*Epicea* aux Pyrénées. Le seul bois qu'il cite dans ses descriptions est un bois non spontané, à l'Ouest des Pyrénées. Pour DRUDE, Cf. SALVADOR (1910). L'erreur est tenace et CAVAILLÈS (1905) parle encore de l'*Epicea* aux forêts espagnoles.

accentués et ceux de l'étage alpin à contrastes violents et brusques. Mais pour traiter ensemble toutes les essences forestières, je ferai entrer dans ce chapitre l'étude du Pin à crochets.

Allons d'abord au versant Nord, dans les forêts humides et touffues, où le Sapin croît en armées disciplinées qui montent à l'assaut des montagnes au front couronné de nuages.

Le Sapin.

L'étude de la répartition du Sapin montre une série de faits en apparence contradictoires. Nous verrons qu'on peut leur trouver une application satisfaisante pour les Pyrénées.

Voici d'abord les faits :

Je n'entrerai pas ici dans la description détaillée de la répartition comme pour le Chêne vert; la carte l'indique suffisamment. Je vais choisir les faits les plus caractéristiques et résumer l'étude de détail qui me sert de base.

Exposé des faits relatifs à l'altitude.

La distribution du Sapin dans une vallée pyrénéenne typique peut être étudiée dans la vallée de la Garonne puis de la Pique. Les premières taches noires dans le velours des Hêtres se montrent sur le versant Nord du Pic de Gar vers 800 m. d'altitude environ. Sur la rive gauche quelques Sapins descendent à 750 m. A l'état isolé on en trouve à 550 m. d'altitude au N. de Siradan. Plus on s'approche de Luchon, plus ils deviennent nombreux. Ils forment des forêts importantes auprès de Luchon, mais au Pont de Ravi seulement, le Sapin descend jusqu'à la rivière, à 850 m. d'altitude.

Comme altitude supérieure, cet arbre ne dépasse guère 1.750 m. dans le Luchonnais. Nous trouverions des chiffres analogues dans la vallée d'Aure, dans le Val d'Aran et serions amenés à conclure : le Sapin préfère la zone comprise entre 800 et 1.750 m. d'altitude.

Aux environs d'Ax-les-Thermes, des constatations analogues pourraient être faites ainsi que sur le flanc Nord du massif du Canigou et nous serions tentés de donner une valeur générale aux limites altitudinales indiquées ci-dessus.

Limite inférieure. — Cependant si, de Saint-Girons, nous nous dirigeons vers le Nord en suivant la route de Sainte-Croix par Lassrre, nous traverserons des bois de Chênes, sur les coteaux de Laserre quelques Hêtres nous rappelleront la montagne déjà lointaine, puis nous serons surpris de rencontrer une sapinière assez étendue, à 400 m. d'altitude, dans des combes peu accentuées, en pleine zone du Chêne.

Sur la route de Foix à Quillan, entre Bélesta et Puivert, on domine la trouée que le ruisseau de Rivel fait dans le chaînon monotone du Plantaurel. Le Chêne vert se blottit dans les rochers à la soulane, alors qu'à l'ubac, le Sapin descend abondant jusqu'à 450 m. d'altitude.

Dans les gorges de l'Aude, en amont du défilé de Saint-Georges, jusqu'au bord de la rivière à environ 450 m. d'altitude, descend le Sapin, alors que, plus haut, dans la montagne, le Chêne vert pousse sur le rocher au milieu de la forêt.

Voilà quelques faits susceptibles d'ébranler notre conviction au sujet de la limite inférieure du Sapin.

Limite supérieure. — Des exceptions existent aussi pour la limite supérieure :

Dans le val d'Inclès, en Andorre, le Sapin, assez peu abondant d'ailleurs, dépasse 2.050 m. d'altitude. Dans la forêt de Salteguat, au N. du Col de Toses, entre Puigcerdà et Ribes de Fresser, le mélange Pin à crochets, Pin sylvestre et Sapin, prospère jusqu'à près de 2.000 m. d'altitude, et la photographie montre que le Sapin n'est pas du tout rabougri à 1.900 mètres (*Cf.* Pl. XXVIII).

Donc, les deux limites indiquées ci-dessus, bien que résumant un grand nombre de faits, ne sont pas générales, et il faudra expliquer les anomalies dont j'ai cité des exemples.

Faits relatifs à l'exposition et à l'humidité.

A Luchon, à Ax-les-Thermes, pour citer deux points éloignés, on peut dire : Le Sapin redoute l'exposition Sud et manifeste une préférence marquée pour les versants Nord. La haute vallée de l'Ariège, en amont de Mérens, est très curieuse à cet égard. Elle est dirigée du Sud au Nord et ses flancs sont coupés de petits ravins, ce qui forme pour chacun un petit ubac et une petite soulane. De l'aval, on ne voit que des ombrées et la mon-

tagne a l'air riche en Sapins; de l'amont, on ne voit que les soulanes et cet arbre paraît presque absent. Une préférence aussi marquée pour les versants à l'ombre apparaît presque comme une nécessité. Il y a donc lieu de s'étonner de voir les calcaires des forêts de Bélesta, Sainte-Colombe, Puivert, Picaussel, etc., porter le Sapin en terrain plat et même aux soulanes. Le phénomène est général au pays de Sault.

Cette contradiction avec les faits ci-dessus paraît encore plus curieuse si on remarque que ce sont des sols siliceux frais qui, à Luchon et à Ax, portent le Sapin uniquement à l'ombrée, alors que des calcaires l'acceptent à la soulane. De même à Salteguat, sous le climat sec de la Cerdagne, à côté d'une station de Chêne vert, la seule de toute la Cerdagne, le Sapin prospère sur une soulane à forte pente.

Voici donc encore des contradictions à expliquer, car les faits sont exacts et la préférence pour les ubacs est générale sur les terrains siliceux.

Faits relatifs à la distribution géographique.

La carte de répartition des forêts fait ressortir au premier coup d'œil que le Sapin est surtout abondant dans les vallées de Luchon, de la Garonne et au Val d'Aran et dans le Pays de Sault et la région des montagnes de l'Aude. Il n'est pas très abondant au versant Sud et est assez rare aux Pyrénées ariégeoises. Ce dernier fait est curieux, car le climat ariégeois est intermédiaire entre ceux de Luchon et des montagnes de Quillan.

Le rapide exposé des difficultés que soulève l'étude de l'aire du Sapin va nous guider dans la recherche des conditions biologiques qui conviennent le mieux à cet arbre aux Pyrénées.

Les conditions du semis.

Il faut avoir une opinion sur les conditions exigées par l'arbre adulte et aussi sur celles qu'exige le semis, méthode naturelle de propagation de cet arbre. Commençons par elles.

Le Sapin est une essence d'ombre, il demande donc un certain couvert pour germer. Les terrains les plus favorables à la germination sont les forêts actuelles. Les faits montrent qu'il en est ainsi d'une façon générale.

La forêt de Pin à crochets n'est pas défavorable au semis de Sapin quand l'altitude est inférieure à 1.800 m. environ et en se plaçant dans des conditions très générales. Au dessus, le climat est souvent hostile, la neige trop abondante, les gelées tardives, une période de végétation trop courte paraissent les facteurs nuisibles à la germination et au jeune plant. Aussi la trouve-t-on réalisée parfois quand l'exposition Sud, l'abri des gelées compensent localement l'influence néfaste de l'altitude.

La forêt de Sapin est, d'une manière générale, un milieu favorable au semis de Sapin. Il semble pourtant que les vieilles forêts sont parfois hostiles aux jeunes semis. Ils germent, mais au bout d'un an ou deux ils meurent. Ainsi le haut de la forêt de Mérens, les forêts de Sapin pur de la vallée d'Oueil, nous ont fourni des exemples. Les forêts espagnoles sont aussi assez avares de semis sous les vieux Sapins colonnaires qui les caractérisent. Il est vraisemblable qu'un terrain trop longtemps formé d'aiguilles de Sapin transformées en humus finit par devenir nuisible au jeune Sapineau obligé de se contenter au début des couches superficielles du sol. Il y a là toute une question de biologie du sol qui exigerait des travaux spéciaux. Mais il ne faut pas exagérer la difficulté du semis et on peut, en général, considérer que les forêts de Sapins actuelles sont un milieu favorable au semis de Sapin.

La forêt de Hêtre-Sapin, dont nous avons vu la fréquence aux environs de Luchon, paraît encore plus apte à favoriser la réussite du semis. Le terreau mixte formé par les feuilles d'un feuillus et les aiguilles du Sapin paraît convenir d'une façon particulière au jeune (*Cf.* GERDIL, 1906). Il n'y a donc pas intérêt à trop faire la guerre au Hêtre dans la forêt mélangée, malgré la plus grande valeur économique du Sapin.

La forêt de Hêtre pur est très souvent dans les Pyrénées une ancienne forêt de Hêtre-Sapin dévastée par l'homme; en général, le semis de Sapin s'y installe volontiers et les exemples en sont nombreux. Que je cite, sur calcaire le bois de Lujat au dessus d'Ussat-les-Bains et sur terrain siliceux, la forêt de Ganac au Consulat de Foix. Il est bien rare qu'en cherchant avec soin dans une forêt de Hêtre pur on ne finisse pas par découvrir quelque semis de Sapin. On comprend qu'il soit d'autant plus rare que les massifs capables d'envoyer des graines sont plus

éloignés. Les forestiers réalisent des semis artificiels qui donnent, en général, de bons résultats. Je signale comme particulièrement intéressants, à ce point de vue, les résultats obtenus dans la forêt de Saleich.

Les forêts de Hêtre sont donc presque partout favorables aux jeunes Sapins, mais il faut pourtant considérer que quelques forêts de Hêtre présentent des conditions spéciales qui ne paraissent pas convenir au semis de Sapin. Je rappelle que les soulanes comprises entre 1.300 et 1.700 m. d'altitude environ, et sur terrains siliceux, ne semblent pas être aptes à favoriser la croissance de notre arbre dans son jeune âge. Je rappelle l'exemple de l'Ariège, en amont de Mérens.

Les forêts de Pin sylvestre sont rares dans la partie française du domaine étudié; il n'y a guère que la forêt de la Matte, en Capcir, et les forêts du Massif de Madrès. Elles sont loin des sapinières qui pourraient envoyer des graines nombreuses et pourtant le semis s'y produit en plusieurs points. De là à dire que le semis de Sapin est possible partout où existe une forêt de Pin sylvestre, il y a une distance que l'étude du versant méridional ne me permet pas de franchir. Si, en effet, on voit le Sapin faire du semis à la forêt de Salteguat au milieu des Pins sylvestres ainsi qu'au versant Nord du Coll de Pendis ou du Coll d'Ordino, il existe tant de forêts de Pins sylvestres sans Sapin que je trouve les preuves insuffisantes. Il est possible que certaines conditions favorables à la forêt de Pin sylvestre ne le soient pas pour le semis de Sapin.

Au périmètre du Rialsesse, dans les Corbières occidentales, de grands reboisements de Pins noirs ont été effectués sur des terrains de l'étage du Hêtre. Quelques Sapins s'étaient conservés au quartier de l'Abétouse; ils font actuellement un semis abondant sous les Pins noirs, alors que ceux-ci ne se reproduisent guère, le massif étant sans doute trop dense. Le Pin noir a donc réalisé un milieu favorable et il y a là un enseignement intéressant pour les forestiers (*Cf.* Pl. XXVI).

Dans le climat des Chênes à feuilles caduques, je ne connais de semis de Sapins qu'au voisinage des grands massifs; c'est évidemment l'abondance des graines qui explique que certaines germent les années qui ne sont pas trop défavorables. Malgré l'exemple de la forêt de Sainte-Croix, à 400 m. d'altitude environ, il serait un peu exagéré de considérer le climat des Chênes comme favorable au semis.

De même, le Sapin, dans la gorge de l'Aude, ne peut être considéré comme vivant dans le climat du Chêne vert. Bien que les deux arbres mêlent leurs feuilles, ils vivent dans des climats différents, le Chêne vert se contente de la sécheresse du rocher, pendant que le Sapin enfonce ses racines dans un sol plus humide. J'ai pourtant trouvé, en pleines Corbières, à Soulatgé, au milieu des Lavandes et des Cistes, un petit Sapin de deux mètres de haut à côté d'un buisson de Chênes verts et dans les mêmes conditions qu'eux.

En résumé, on est assuré du succès du semis de Sapin dans les forêts suivantes :

Hêtre pur aux ombrées, Sapin sauf dans les vieilles sapinières, Pin sylvestre en mélange avec le Pin à crochets, Pin à crochets en massif et au dessous de 1.800 m. environ. Ailleurs, le semis peut réussir avec un concours de circonstances favorables, mais le succès n'est pas toujours assuré.

En dehors des forêts, le Sapin peut se développer, s'il y a suffisamment de broussailles pour protéger le jeune semis contre une insolation trop vive. Des exemples étonnent ceux qui considèrent comme impérieuse la nécessité du couvert forestier pour le développement du semis : la forêt de M. DE CHEFDEBIEN, près de Nohèdes, à l'Est de Madrès, a été en partie coupée à blanc étoc, elle se régénère en Sapin d'une manière suprenante bien qu'il n'y ait que quelques broussailles pour protéger le semis des ardeurs d'un climat ensoleillé. A Bélesta, au milieu des landes, le Sapin se fait envahissant depuis que le troupeau a diminué.

Pour conclure sur cette question du semis, nous pouvons dire qu'il peut réussir dans des conditions très diverses et le Sapin des Pyrénées nous apparaît comme une essence remarquablement souple. Depuis les 2.000 m. d'altitude de Salteguat aux garrigues des Corbières, il trouve, au moins de temps en temps, des conditions favorables à la germination des graines. Il n'est, en effet, pas nécessaire que toutes les années soient favorables pour qu'une essence s'installe à l'aide du semis naturel. Par le semis artificiel, on peut avoir des mécomptes et c'est sans doute une année défavorable qui n'a pas permis la réussite d'un semis près de Sournia (Renseignement fourni par M. BARRAULT).

A en juger par le succès du semis, on peut conclure que la transformation en sapinières de la majorité des forêts pyrénéennes se ferait fatalement si on laissait la nature agir seule. Comme, d'autre part, le Sapin adulte peut vivre là où son semis ne réussit pas (vieilles sapinières, sapinières à leur limite supérieure), nous voyons que les conditions favorables au Sapin sont très diverses. Autrement dit, cet arbre a une amplitude considérable pour sa faculté d'adaptation au milieu extérieur.

Pourtant, puisque certaines stations semblent lui être interdites, c'est qu'il exige la réalisation d'un minimum de conditions favorables. C'est ce que je vais préciser un peu.

Les conditions exigées par le Sapin, explication des faits de répartition géographique.

Les exigences du Sapin. — Il faut se garder de se baser sur l'absence actuelle du Sapin pour conclure à des conditions défavorables à son installation. C'est, nous l'avons vu, l'essence dont l'aire a été le plus diminuée du fait de l'homme, aussi faut-il choisir ses exemples avec soin.

Les petits ubacs et les petites soulanes de la vallée de l'Ariège, en amont de Mérens, fournissent des renseignements très précieux. L'homme n'est pour rien dans l'absence du Sapin aux soulanes, car elles sont d'un accès aussi difficile que les ubacs. Il y avait, au voisinage, des forêts importantes, d'abord facile qui couvraient et au delà, les besoins d'un petit village comme Mérens. Le Sapin, comme j'ai déjà eu l'occasion de le dire, ne vient pas à la soulane, mais il suffit que la graine ait germé à l'ombrée pour que l'arbre qui en résulte accepte de végéter en plein soleil. Juste derrière les petites crêtes, on voit dépasser les arbres entiers qui ont tout leur feuillage au soleil, mais dont les racines sont à l'ombre, donc à la fraîcheur. C'est donc la fraîcheur du sol qui explique la préférence du Sapin pour l'ombrée, l'insolation du feuillage n'est pas en cause dans les exigences de cet arbre.

Comment alors expliquer la présence de cet arbre sur des sols calcaires à des soulanes ? J'ai montré que ces calcaires sont surtout des calcaires urgoniens. Ces roches constituent souvent un lapias plus ou moins net, creusé de toutes parts. Les cavités

reçoivent toute l'eau tombée sur la roche voisine et la terre qu'elle contient est humide, même au fort de l'été.

C'est ainsi que, à la forêt de Saleich (près de Salies-du-Salat), on voit des Frênes à la soulane sur calcaires urgoniens; et pourtant les exigences en humidité des Frênes sont bien connues. En réalité, ces calcaires constituent des stations fraîches et le Sapin y peut germer et prospérer pourvu que la pluviosité soit suffisante pour lui. La forêt déjà existante suffirait, d'ailleurs, à maintenir la fraîcheur en diminuant l'infiltration, par l'humus, et l'évaporation par le couvert. La majeure partie de l'eau reste à la disposition de l'arbre ⁽⁵⁰⁾.

L'existence du Sapin sur calcaire compact et en lapias n'est donc pas en contradiction avec le cas des terrains siliceux de Mérens ou de Luchon. La forte pente crée, chez ces derniers, une soulane au sol trop sec pour le Sapin. Le Hêtre qui demande surtout de l'humidité atmosphérique s'en accomode, car on est aux altitudes d'humidité maxima. On peut voir l'exagération de la sécheresse quand la pente augmente encore. Dans le Massif du Montcalm, la Pointe d'Argent présente la même disposition qu'à Mérens, mais avec des pentes très fortes. Aux soulanes, il ne vient rien, aux petits ubacs, le Hêtre et le Bouleau se maintiennent. Ici, le sol de l'ubac est aussi sec qu'à la soulane de Mérens et le Sapin n'y vient pas.

Une autre raison de la recherche de l'ubac sur terrains siliceux peut se trouver dans la richesse du sol. Dans les sols riches, les plantes supportent mieux la sécheresse. On conçoit que le Sapin accepte plus volontiers la soulane sur un sol calcaire que sur un sol siliceux pauvre, comme le sont les schistes cambriens ou certains granites.

La présence du Sapin aux basses altitudes s'explique fort bien. A Sainte-Croix, il existe parce qu'il n'a pas été détruit, protégé avant la Révolution par un couvent et respecté depuis. Le sol, formé de marnes garumniennes argileuses, est humide et explique parfaitement que le Sapin qui, selon toute vraisem-

(50) CHOLLEY (1926) a signalé avec quelque prudence la vocation forestière des roches urgoniennes.

Le Sapin, du reste, ne recherche pas les stations très humides; dès qu'un sol devient tourbeux, il est inapte à porter le Sapin, la tourbière de Pinet, à Bélesta, en offre un exemple très net. Pour Cl. Roux (1905), c'est l'excès d'humidité qui arrête le Sapin dans l'Ouest et le Nord-Ouest de l'Europe.

blance, existait lors de la dernière période glaciaire, se soit maintenu durant la période xérothermique.

Près de la forêt de Bélesta, on peut invoquer comme facteur principal, une action analogue à celle que les chimistes appellent « action de masse ». Au voisinage d'un important massif de Sapins, cet arbre se développe en des points qui ne paraissent pas particulièrement destinés à le recevoir. L'abondance du semis est telle que quelques années favorables suffisent au succès de l'essence et la forêt se constitue peu à peu. D'ailleurs, même à cette altitude, le sol est assez humide car on est à l'ubac et la pluviosité est encore abondante.

La présence du Sapin à côté du Chêne vert s'explique par la prédilection de fait, sinon peut être de goût, qu'ont ces deux arbres pour les calcaires urgoniens. Aux endroits très rocheux, aux fissures rares, pousse le Chêne vert, là où des creux plus profonds permettent une plus grande humidité pourra pousser le Sapin.

Le Sapin à haute altitude sur le versant catalan et même aux soulanes, peut être attribué au climat humide qui règne à ces niveaux. Il est remarquable que le Sapin n'existe pas, aux soulanes, à faible altitude. Ainsi M. FLAHAULT qui a étudié la question au pays de Sault m'a signalé qu'aux ombrées il descend à 400 m. d'altitude; aux soulanes à 1.300 m. seulement. Aux hautes altitudes, les ombrées trop froides cessent d'offrir au Sapin une période de végétation active suffisamment longue.

La présence de la forêt de Pins à crochets jusqu'à des altitudes plus élevées assure, même aux soulanes, le couvert et l'humidité nécessaires au semis. Celui-ci ne résisterait sans doute pas sans abri aux journées ensoleillées de l'été. Le versant catalan, nous l'avons vu, reçoit d'ailleurs son humidité, surtout des secteurs S. E. ou S. W., aussi se rend-on compte que l'exposition Sud n'est peut-être pas aussi sèche qu'on pourrait le croire. D'ailleurs, le Sapin à la soulane de Salteguat, est une exception qui se justifierait très bien par le voisinage d'une forêt importante à l'ubac. Ailleurs, le Sapin est presque toujours à l'ombrée, au Ras de Conques, à la Serra de Cadi, au Bergada, en Andorre et aux Nogueras: le fait est général.

Donc, le facteur prépondérant pour régler la répartition du Sapin paraît être l'humidité non exagérée du sol. Une humidité suffisante du sol,

jointe en certains cas à une action de masse, nous ont suffi jusqu'à présent pour expliquer les stations actuelles du Sapin.

Répartition géographique. — Il reste à trouver les raisons des caractères spéciaux de la répartition géographique.

Bien que quelques sapinières ornent les montagnes du Saint-Gironnais et de l'Ariège, le Sapin est loin d'y dominer; en Cerdagne, il est rare, au Conflent peu abondant, au Vallespir presque absent, absent au Ripollès moyen et à Olot, nul dans la région de l'Olivier.

Pour ce dernier fait, l'explication est immédiate, le sol est trop sec, et des questions de température interviennent probablement comme second facteur. Dans le climat, on ne voit pas pour les autres régions de raisons suffisantes. J'ai montré comment l'action de l'homme explique la plupart des particularités de cette distribution. L'homme a fait la chasse au Sapin qui a d'autant plus disparu que la région possédait plus de mines ou plus de facilités pour l'exploitation et l'écoulement des bois.

Il faut pourtant remarquer que Olot, Ripoll, le Vallespir et le Couserans sont les régions les plus humides de notre domaine, ce sont les plus pauvres en Sapin. Le Sapin y a résisté à l'homme avec moins de succès qu'ailleurs. Les parties un peu plus sèches comme le Conflent, la haute Ariège, le Vicdessos, la vallée de la Vansa, sont un peu plus riches.

Les causes historiques sont donc fondamentales; mais, de plus, une certaine antipathie semble exister entre le Sapin et des climats très humides. Est-ce l'air, est-ce le sol qui sont trop humides? C'est difficile à analyser.

Un autre trait intéressant de la répartition du Sapin est son absence complète au Flamisell, absence qu'il partage avec le Pin sylvestre. Nous avons vu que le passé de la végétation explique cette double anomalie d'une façon satisfaisante.

Une dernière question se pose, enfin, plus délicate. Dans certaines régions, comme le Luchonnais, le Sapin atteint les vallons les plus éloignés loin des vallées principales. Au Castillonnais, on voit des restes de sapinières au fond de la vallée du Riberot de Bordes, au fond de la vallée de l'Isard. On s'imagine que l'homme ait pourchassé le Sapin auprès des villages et l'ait laissé dans les fonds peu accessibles. Ces faits s'expliquent donc très

aisément. Mais cette disposition ne paraît pas la plus générale. J'ai eu l'occasion de parler du paysage commun dans les vallées latérales reculées : le fond est uniquement occupé par le Hêtre, le Sapin n'est qu'aux abords de la vallée principale. Ce spectacle est très fréquent. Il me paraît difficile d'accuser l'homme sauf en des cas particuliers de topographie où le fond de la vallée latérale s'est trouvé plus propice aux établissements humains que sa région de confluence avec la vallée principale. J'ai déjà indiqué la difficulté du problème et quelques idées pour le résoudre (*Cf.* p 231).

Le Hêtre.

Si, pour le Sapin, l'humidité du sol nous a paru un des facteurs primordiaux, le Hêtre semble plus sensible à l'humidité de l'air. A l'appui de cette idée, nous allons citer quelques faits.

1° Le Hêtre est dans des régions à air humide. Les résultats des documents hygrométriques nous l'ont montré. Je rappelle ce qui a été dit au sujet de l'humidité de l'air, de la nébulosité, je rappelle aussi la question des brouillards apportés par le vent marin et baignant les forêts de Hêtres aux Albères, aux Corbières, au Vallespir, dans la région d'Olot et jusque dans les lointaines serras de Sant Llorenç de Morunys. Le Hêtre transpire plus que le Sapin (VON HOEHNEL, 1879); il est naturel qu'il exige plus d'humidité atmosphérique.

2° Là où l'air est sec, il n'y a pas de Hêtre. Malgré l'altitude favorable, le Hêtre n'existe pas en Cerdagne, ni en Andorre, ni au Pallars. Au Val d'Aran, qui participe dans sa partie orientale d'un climat où l'atmosphère est probablement souvent sèche, le Hêtre disparaît dans les vallées de l'Est.

3° Il peut vivre sur un sol relativement sec. Notons d'abord que le Hêtre a une prédilection marquée pour les sols assez secs dans le Nord de la France.

Aux Vosges, ISSLER a fourni d'intéressants renseignements sur la région de Colmar. Il compare Hêtre et Sapin.

A Colmar, où existe un minimum de pluviosité (sans doute aussi d'humidité atmosphérique), il y a du Sapin et pas de Hêtre. En altitude, la pluviosité croît, le Hêtre apparaît. Le Hêtre aime un air humide. Il pousse sur des grau-wackes, terrains particulièrement secs. Le Sapin accepterait une lumière plus forte.

Le Hêtre accepte les soulans de Luchon, de Mérens, du Sud des Albères. Aux Albères, on le voit côte à côte avec le Chêne vert. Ceci ne veut d'ailleurs pas dire que Hêtre et Chêne vert utilisent le climat de la même façon. L'enracinement profond du Hêtre lui permet de trouver l'eau. Son feuillage ombreux n'expose au soleil que la partie externe de l'arbre. Il profite de l'humidité atmosphérique qui diminue sa transpiration, il peut même probablement absorber un peu d'eau par les feuilles. Pendant ce temps, le Chêne vert s'accommode de la brume, elle ne le gêne nullement. Le Hêtre n'est pas capable de le chasser, car il est lui-même à son extrême limite de résistance à la sécheresse, alors que le Chêne vert n'en souffre pas. Cette coexistence du Hêtre et du Chêne vert exige un climat très méridional à fortes chaleurs avec une humidité atmosphérique élevée. Ces conditions se rencontrent plus particulièrement au versant Sud, dans sa région voisine de la côte. Le Sud des Albères, la région d'Olot, la Garrotxa, et jusqu'au Bergadà, présentent des exemples nombreux.

Le Hêtre ne dépasse guère, en altitude, 1.600 m. en général; il ne pénètre pas dans les régions subalpines où l'air est souvent très sec. Une raison très importante pour limiter son extension en altitude paraît être la sensibilité de ses jeunes feuilles aux gelées tardives. En 1923, des gelées, en juin, ont grillé tous les Hêtres de l'Ariège montagnarde et de la Haute-Garonne au-dessus de 1.400 m. d'altitude environ. Le haut des forêts avait pris la teinte rousse de l'automne. Il a fallu que de nouvelles feuilles se forment et ce n'est pas sans fatiguer l'arbre. On sent là un facteur important pour interdire au Hêtre les altitudes élevées (Cf. p. 185), GRIFFON (1897) a étudié l'action du gel et a observé que le Hêtre remplace mal les pousses détériorées.

Aire du Hêtre. — La plupart des anomalies de l'aire du Sapin peuvent s'expliquer par la considération de l'action de l'homme, cependant, quand il y a absence totale, il faut chercher d'autres raisons. C'est ainsi que l'absence au Flamisell et dans les vallées reculées nous ont paru nécessiter des raisons tirées de l'histoire de la flore.

Pour le Hêtre, l'intervention de l'homme provoque difficilement l'extinction complète. Pour cette raison, les forêts se sont maintenues aux Pyrénées malgré tous les abus d'une exploitation

dérégulée. Aussi, le Hêtre a une aire très développée. Son absence totale (50 bis) est particulièrement importante au Segre, au Pallars et au Flamisell. Cette absence n'est pas le fait de l'homme, il faut utiliser le passé de la flore pour le comprendre, j'ai déjà la question plus haut (Cf. p. 230).

Hêtre et Sapin.

Il est intéressant de voir comment se comportent le Hêtre et le Sapin l'un vis-à-vis de l'autre. Ces deux arbres ont des préférences biologiques différentes et nous avons cherché à les mettre en relief, ce qui entraîne toujours quelque exagération. En regardant d'un peu loin, Hêtre et Sapin sont les deux essences pyrénéennes d'ombre et d'humidité. Ces deux arbres sont souvent ensemble et le mélange paraît favorable à l'un comme à l'autre; la belle ordonnance des forêts luchonnaises paraît l'idéal forestier. Il ne faut pourtant pas voir une seule forêt et la discussion est ouverte sur cette question.

D'abord, cette ordonnance est elle naturelle ? Ce n'est nullement certain. L'exploitation des Sapins à leur maximum de force n'a rien de naturel. Suivant les principes du jardinage, dans la petite clairière que laisse après lui le Sapin qu'on a exploité, le Hêtre s'installe et sous son ombre se fait le semis de Sapin. C'est très joli, mais financièrement parlant, et l'exploitation forestière doit être finance bien comprise, ne vaudrait-il pas mieux semer du Sapin dans la clairière et aider la nature ? Elle se laisserait volontiers aider, on aurait vite un peuplement de Sapin pur plus rémunérateur.

C'est un aspect de la question. Les sapinières pures sont-elles l'idéal ? Oui, pour les finances prochaines, mais pour plus tard ? La question est compliquée. Certaines sapinières pures ont l'air en parfait état de régénération sur les sols calcaires en particulier. Au pays de Sault, à Bélesta, pas d'inquiétude, les sapinières pures font l'admiration par leur régénération, et depuis des siècles cela dure.

A la vallée d'Oueil, sur sol siliceux maigre, on trouve de belles

(50 bis) La présence d'un Hêtre en Cerdagne, la présence possible d'un ou deux pieds de Hêtre au Pallars, par exemple, n'infirmant pas cette opinion, car les oiseaux et le bétail transhumant peuvent apporter quelque graine.

sapinières sans doute, mais une rareté de semis très nette. Au sommet de la forêt de Joux à Ax-les-Thermes, les forestiers sont navrés. Sapin pur, pas de semis, il y a vingt ans. Sans doute est-ce trop serré; on éclaircit, pas plus de semis que par le passé. On éclaircit si bien et toujours que la forêt est à la veille de disparaître et pas de semis, toujours pas de semis. Le Sapin a-t-il empoisonné son propre terreau ? Il est probable qu'un sol trop acide est défavorable, aussi la régénération est-elle naturellement plus précaire dans les pays siliceux humides que dans les terrains calcaires.

Allons aux forêts catalanes de la haute Ribagorça. Elles furent jadis exploitées, elles ne le sont plus; la sapinière y a l'air mourante, de grands Sapins qui ont dépassé l'âge de donner des graines comme de grandes colonnes dominant les Hêtres et les Bouleaux. J'ai l'impression que ce sont de vieilles sapinières en extinction, le semis a cessé de pouvoir germer, les porte graines sont devenus trop vieux pour être féconds et la forêt se réduit à de vieux ancêtres moribonds. De grandes trouées y font vent ou incendie et, dans les clairières, Bouleau et Hêtre s'installent. Peut être que, à la faveur de la modification du terreau qui se produit maintenant, la forêt de Sapin sera de nouveau possible.

Les forestiers ne sont pas très d'accord pour cette question de remplacement d'essences, on connaît trop peu ce qui se passe dans le terreau forestier pour pouvoir juger des conditions qu'il offre au semis.

Le Bouleau.

C'est, en général, *Betula alba*, rarement *B. pubescens*.

Moins fondamental que le Hêtre, le Chêne ou les Pins, le Bouleau a pourtant un intérêt dans plusieurs régions. Sa localisation mérite une courte étude.

D'abord, le Bouleau vit dans les coteaux inférieurs sans accepter pourtant la plaine, un sol trop sec ne paraît pas lui convenir particulièrement. Essence de lumière, il colonise volontiers les landes, les bois clairsemés et, une fois installé, il se multiplie rapidement. Tous les coteaux à sol un peu profond le connaissent, le long du Plantaurel. Les pentes du Massif de l'Arget-Arize sont favorables à son développement. C'est un arbre capable d'une grande extension, mais il cède la place aux essences d'ombre. Hêtre et Sapin le font disparaître; on le retrouve au-

dessus, à la limite supérieure des forêts. Ses concurrents sont éliminés, la lumière abonde, le sol est assez humide, les conditions favorables sont réalisées, et le Bouleau prospère à la limite supérieure de nombreuses forêts.

Cet arbre est le pionnier de repeuplement de la région de Vicdessos si ravagée par les forges à la catalane; les parties laissées en repos se peuplent de plus en plus.

La région la plus curieuse est celle du Noguera de Cardos et de son affluent le Valferrera, il y a des Bouleaux en véritables forêts. Cet arbre paraît devoir son extension dans ces régions à l'absence du Hêtre.

Dans la haute Ribagorça, où le Hêtre existe, il remplace le Bouleau dans des conditions bien analogues à celles du Noguera de Cardos. Plus bas, le Hêtre se mélange au Bouleau qui le remplace complètement vers l'aval. Dans la vallée de l'Esera, où le Hêtre est absent au moins aux environs de Bénasque, nous trouvons des forêts de Bouleau prospères.

Il semble résulter de ceci, que le Bouleau peut vivre, de l'étage moyen des Chênes à celui du Pin à crochets. Le couvert trop épais du Hêtre et du Sapin le chasse de la région intermédiaire quand l'air y est très humide.

Le Pin sylvestre.

L'aire de cet arbre révèle une certaine affinité pour la lumière et les expositions sèches, en montagne toutefois. C'est un arbre énigmatique. Il forme de superbes forêts, mais la végétation n'a guère l'air de s'occuper de sa présence, il ne modifie pas profondément le sol comme le Hêtre ou le Sapin ⁽⁵¹⁾.

Au versant Sud, cet arbre est très abondant, il constitue les forêts comprises entre celles du type méditerranéen ou demi-méditerranéen et celles de hautes montagnes caractérisées par le Pin à crochets. En somme, il occupe la place altitudinale du Hêtre au versant Nord, mais ne partage pas ses exigences climatiques. Il accepte des conditions de sécheresses atmosphériques qui ne conviendraient pas toujours au Hêtre. Mais quand le Hêtre existe, le Pin sylvestre est presque toujours son compa-

(51) Il semble que ce Pin n'ait guère besoin de mycorhizes. Il ne lui est pas nécessaire de s'établir en sol déjà forestier. C'est un de ses gros intérêts comme essence de reboisement.

gnon. Cet arbre est plein de souplesse. « It is an extremely accommodating tree » (WARMING, 1909); il se mélange en général avec le Pin à crochets, mais on trouve aussi : Pin sylvestre-Hêtre, Pin-Bouleau, Pin-Sapin, Pin-Noisetier, Pin-Chêne. Il paraît presque évincer ce dernier concurrent au Pallars et si, au Flamisell, on trouve abondance de Chênes, c'est que le Pin sylvestre n'y est pas. Ce rôle du Pin sylvestre au versant Sud est très curieux.

Le versant Nord ne paraît pas l'avoir beaucoup tenté. A l'Ouest, le Val d'Aran sert de liaison par ses larges communications avec le Pallars et le Pin sylvestre y abonde. A Luchon et même dès l'Ouest du Val d'Aran, le Chêne prend sa place. A l'Est, la Cerdagne sert de liaison avec les régions plus septentrionales et l'arbre est abondamment représenté au Capcir, dans l'Aude et le Conflent. Au Vallespir, il est actuellement une curiosité.

Certaines analogies avec le Pin à crochets ressortant de ce tableau; comme lui, il manifeste une remarquable aptitude au climat lumineux du Nord de l'Espagne, il pénètre au Nord, mais seulement là où le climat présente quelque ressemblance avec celui des Serras ensoleillées. Il faut toutefois être modéré puisqu'il accepte de vivre avec le Hêtre.

La question des races de Pin sylvestres mériterait étude. J'ai eu l'impression de l'existence de deux types dont l'un serait plus particulièrement adapté à la sécheresse. Je les ai signalés à propos du Massif de Bou-Mort (Cf. p. 429).

Autres essences.

Il y a lieu de dire un simple mot de quelques essences particulièrement représentées au versant Sud. Tilleul, Tremble et Noisetier ont, sur ce versant, un rôle de remplaçants intéressants. Ils sont disposés à prendre les places laissées libres par le Hêtre ou même le Chêne défaillants. Le Hêtre est très souvent absent. Le Tilleul vit dans le même climat que lui. Le Tremble monte très haut et forme souvent la limite supérieure des arbres,

Le Noisetier paraît occuper la place de boisements ruinés par l'homme et le pâturage depuis les broussailles où le Chêne vert se mêle au Chêne pubescent jusqu'aux altitudes élevées de la Cerdagne où le Pin sylvestre ou le Pin à crochets viendraient volontiers.

Le Pin à crochets et la forêt subalpine.

On peut dire : l'étage montagnard est principalement un étage du Hêtre au versant Nord avec parfois du Pin sylvestre aux endroits secs; il est principalement un étage du Pin sylvestre au versant Sud avec parfois du Hêtre aux endroits frais.

Au-dessus, c'est l'étage subalpin. Pour le limiter, nous pourrions modifier la phrase de FLAHAULT (1897) et dire : Il semble qu'on peut indiquer la disparition du Hêtre, du Sapin ou du Pin sylvestre, suivant les lieux, comme marquant la limite où commence la région subalpine (exception faite pour les montagnes périphériques).

Il ne me paraît pas utile de classer la forêt de Sapin pur au-dessus du Hêtre-Sapin, dans l'étage subalpin. Les différences biologiques entre ces deux types de forêts sont bien moins marquées qu'entre la forêt de Sapin pur et celle de Pin à crochets.

Au-dessus des forêts montagnardes le Pin à crochets pur est, à mon avis, le meilleur réactif des conditions subalpines.

J'ai commencé ailleurs (1923 c) et 1925 d), l'étude détaillée de cette essence, aussi serai-je bref sur son compte.

Le Pin à crochets est particulièrement pyrénéen par la beauté des peuplements qu'il forme aux Pyrénées orientales et catalanes. Sa faculté d'adaptation est grande, car il accepte la froide tourbière du Pinet, à 800 m. d'altitude, les falaises calcaires de la Serra de Cadi, et les rochers arides à plus de 2.400 m. De là à dire qu'il accepte tout, il y a un pas. Les exemples des reboisements où on a utilisé cette essence sont malheureusement éloquents en sens contraire. Le Pin a été utilisé à 700 m. d'altitude sur calcaires ensoleillés au Pech de Foix, il y fait assez piètre figure; au Bédât, à Bagnères-de-Bigorre, à 800 m. d'altitude, après un succès rapide est venue une décadence rapide. Cet arbre ne paraît pas supporter le climat nébuleux des coteaux de Bagnères. Les autres essences le supplantent ou bien il souffre seul, sans concurrent, dans les tourbières. Il s'y maintient, mais n'est pas dans des conditions qui lui conviennent. En somme,

il a plus que d'autres la capacité de souffrir sans mourir.

Sa prédilection pour les climats ensoleillés de la montagne apparaît par la seule étude de son aire. On peut se demander si le Pin à crochets vit en haute montagne parce que le climat lui convient mieux qu'un autre ou bien parce qu'il s'en accommode et n'a pas de concurrent. Chacune de ces idées a certainement sa part de vérité. Seul sur nos montagnes, sans concurrent aucun, ce Pin choisirait certainement les régions ensoleillées. Les altitudes à forte humidité atmosphérique moyenne, le pays du Hêtre ne lui conviennent pas. Mais le climat des Pyrénées catalanes lui conviendrait sans doute presque jusqu'au contact du Chêne. Ici, intervient le second facteur, la concurrence victorieuse de ses rivaux. J'ai montré que, même dans son climat de prédilection, il lutte avec peine quand le Pin sylvestre ou le Sapin vivent avec lui; plus bas, ces essences le font disparaître. Un exemple montre le mécanisme de cette action. Le long du Noguera de Tor, pour raison sans doute postglaciaire, le Pin sylvestre n'existe qu'aux environs de Caldes de Bohi et au Val de Sant Nicolau. Plus en aval, les Pinares de Tahull sont uniquement formés de Pins à crochets. D'habitude, c'est l'inverse qui se produit, le Pin sylvestre est plus en aval que le Pin à crochets. Ici, ce dernier a pu se développer vers l'aval par suppression de son concurrent habituel qui n'est pas descendu.

La concurrence cesse, en général, avant 2.000 m. d'altitude; le Pin à crochets reste seul maître du terrain et forme d'immenses forêts; nous sommes alors dans le faciès forestier de la zone subalpine. Mais plus haut, un autre ennemi se présente, c'est la neige; il se fait de plus en plus implacable quand on s'élève. Le Pin est obligé de chercher les stations longtemps dégarnies de neige, comme les crêtes rocheuses, il prend, peu à peu, des formes torturées qui manifestent l'hostilité du climat. Il s'aventure parfois à des altitudes étonnantes, témoin ce Pin à 2.700 m. à la soulane des Encantats (D^r ARLAUD). MOREL (1893) en cite un à 2.650 m. d'altitude dans la région de Luz.

Le berger et son troupeau sont aussi des facteurs importants de la distribution du Pin à crochets. Ainsi, aux pentes orientales du Turbon, on est un peu étonné de trouver la forêt de Pins à crochets à la soulane et pas à l'ombrée d'une petite vallée bien homogène. En regardant de près, on voit le versant actuellement

dénudé couvert de vieilles souches noircies par le feu. La forêt a été complètement détruite par l'homme du côté le plus favorable au pâturage.

La zone de lutte à l'orée de la forêt est très intéressante. Le Genévrier qui se fait rampant à ces altitudes, le Rhododendron sont des auxiliaires du Pin, car ils fournissent un abri au jeune semis et le protègent de la dent du bétail.

Un autre auxiliaire est la paresse du berger. Cette paresse a des côtés héroïques. Savoir rester au moins six heures de suite, le ventre au soleil, sans bouger, n'est-ce pas une forme de l'héroïsme ? Le berger ne lutte pas contre le Genévrier, contre le Rhododendron et le Pin a la vie sauve. De temps en temps, cependant, un incendie qui est la méthode des paresseux manifeste la puissance de l'homme contre l'arbre.

L'hostilité du milieu inanimé et animé rend difficile l'extension des forêts de Pins vers l'amont; il est peu probable qu'elles puissent monter beaucoup plus haut que leur limite actuelle. Les forestiers ont été imprudents qui ont essayé de porter plus haut leurs arbres.

Signalons, en terminant, l'action néfaste d'une maladie qui se manifeste par l'abondance d'*Armillaria mellea* et cause des ravages importants au Capcir et dans le Haut Conflent.

Flore des montagnes.

En appelant flore des montagnes celle que l'on rencontre dans les premiers coteaux et jusqu'aux plus hautes altitudes à l'exclusion des plantes spéciales à la plaine et des plantes spéciales aux hautes montagnes, on trouve les résultats suivants rapportés au nombre total de ces plantes.

D'après le milieu :

Plantes aquatiques : 1 %.

Plantes hygrophiles : 18 %.

Plantes plus ou moins calcifuges : 15 %.

Plantes plus ou moins calcicoles : 20 %.

Plantes indifférentes à la nature du sol : 46 %.

D'après l'aire :

Plantes orientales sur les deux versants : 21 %.

Plantes orientales spéciales au versant N. 2,5 %

Plantes orientales spéciales au versant S. 1 %

parmi ces plantes orientales nous pouvons distinguer celles qui, de l'Est,

s'étendent seulement jusqu'au Massif du Canigou, on en compte 2 %.

s'étendent jusqu'au Massif du Carlit, on en compte : 7 %,

s'étendent jusqu'à la région de Saleix, on en compte : 1 %,

s'étendent jusqu'à la région de la Garonne, on en compte : 2 %,

s'étendent jusqu'à la région de la Barousse, on en compte : 1 %,

s'étendent jusqu'au Massif du Pic de Midi, on en compte : 1 %,

s'étendent jusqu'aux massifs de Cauterets, on en compte : 7 %,

s'étendent jusqu'au Massif du Ger, on en compte : 2 %,

s'étendent jusqu'au Massif d'Anie, on en compte : 0 %,

Plantes **spéciales au centre** sur les deux versants : 11 %.

Plantes spéciales aux Pyrénées centrales du versant Nord : 2 %.

Plantes spéciales aux Pyrénées centrales du versant Sud : 2 %.

Plantes **occidentales** sur les deux versants : 7, 5 %.

Plantes occidentales spéciales au versant Nord : 1 %

Plantes occidentales spéciales au versant Sud : 2 %

parmi ces plantes nous pouvons distinguer celles qui de l'Ouest,

s'étendent jusqu'au Massif d'Anie, on en compte : 5 %,

s'étendent jusqu'au Massif de Ger, on en compte : 2 %,

s'étendent jusqu'aux massifs de Cauterets, on en compte : 2 %,

s'étendent jusqu'au Massif du Pic de Midi, on en compte : 1 %,

s'étendent jusqu'à la région de la Barousse, on en compte : 0,5 %,

s'étendent jusqu'à la région de la Garonne, on en compte : 2 %,

s'étendent jusqu'à la région de Saleix, on en compte : 1 %,

s'étendent jusqu'au Massif du Carlit, on en compte : 1 %,

s'étendent jusqu'au Massif du Canigou, on en compte : 0,1 %,

Plantes **absentes aux Pyrénées centrales** : 4 %.

Plantes absentes au centre, spéciales du versant Nord : 1 %.

Plantes absentes au centre, spéciales du versant Sud : 0,1 %.

Plantes **se trouvant partout** : 48 %.

Plantes se trouvant partout au versant Nord seulement : 1 %.

Plantes se trouvant partout au versant Sud seulement : 0 %.

Les cultures.

Les conditions de la culture sont extrêmement variées, en montagne suivant les conditions du milieu.

Le sol permet les champs labourés au plateau de Sault, en Capcir-Cerdagne, sur le garumnien du Bergadà.

L'humidité favorise la prairie aux vallées de montagne et sur les pentes où l'irrigation est possible. La population montagnarde attache un grand prix aux prairies. Elles sont seules capables, avec le feuillage des arbres d'émonde, de nourrir, l'hiver, le bétail qui estive dans les pâturages.

La sécheresse, qui rend la culture impossible, est rare dans nos montagnes. Les régions sèches connaissent souvent les cultures en terrasses.

L'exposition est fondamentale. Plus on s'élève, plus l'homme recherche la soulane, la durée de l'enneigement est plus faible, et une insolation active compense la brièveté de la saison favorable : Seigle et Pomme de terre sont les principales cultures des parties élevées.

L'altitude arrête les cultures vers 1.950 m. C'est l'altitude maxima que j'aie observée (bordes de Castanesa, bordes de Soldeu).

Tableau d'ensemble.

Tâchons de prendre un recul suffisant pour voir les traits principaux de la région forestière de notre domaine montagneux. Les forêts occupent, d'une façon très régulière, la partie moyenne des versants montagneux. Quand la montagne est basse et périphérique, la forêt laisse, en général, le sommet en pâturages, quand la montagne est haute et centrale la forêt monte plus haut, mais laisse aussi une large bande pastorale au-dessus de sa limite supérieure.

On ne peut pas dire que dans la partie montagneuse de notre domaine existe de région dépourvue de forêts. On ne peut guère signaler à ce point de vue que le haut bassin du Ter, en amont de Camprodon et en aval de Setcases, mais nous savons qu'il s'agit-là de causes humaines et que ce fait n'a rien de naturel; une autre partie très peu boisée est celle qui, de la Serra de Santa Coloma, mène aux bords de l'Esera, au Nord du Turboa. Cette région a les caractères d'une vaste soulane sèche sur terrains souvent gypseux, dans un climat sec, et on comprend que les bois soient rares bien qu'ils ne soient pas absents.

Comme essences, les grands ensembles sont les suivants :

Luchon, Val d'Aran : région de Sapins; Couserans, Ariège :

région de Hêtres; région du pays de Sault : essentiellement Sapin; Têt et Vallespir : pays de mélange où devrait dominer le Pin sylvestre au Conflent et le Hêtre au Vallespir; Garrotxa : pays du Chêne vert; au Sud d'Olot : Hêtre et Chêne vert; Bassin du Ter, du Llobregat et du Cardener : Pin sylvestre; Capcir, Cerdagne Andorre, Pallars : Pin sylvestre dans les parties basses, Pin à crochets dans les parties élevées. Flamisell : Chênes; enfin Ribagorça : Chêne, Pins, Hêtre et Sapin. Mentionnons les Bouleaux du Noguera de Cardos et nous aurons passé en revue les traits les plus saillants.

Si on avait à résumer en quelques mots, on dirait : au Nord, Hêtre et Sapin, au Sud, Pins.

L'avenir des forêts.

Il faut distinguer deux catégories de forêts : celles qui sont soumises au régime forestier et celles dont l'exploitation n'est pas réglementée avec le seul souci d'assurer un revenu constant et durable.

FORÊTS SOUMISES AU RÉGIME FORESTIER.

Nous avons vu les vicissitudes de l'histoire des forêts jusqu'à l'institution d'une administration assez puissante pour faire respecter ses décisions. Son souci au cours du dernier siècle a été essentiellement de restaurer les massifs ruinés par des siècles d'abus. On a laissé pousser les Hêtres, on a partout favorisé l'installation et la croissance du Sapin. Le résultat est que les forêts actuellement soumises au régime forestier peuvent être considérées comme à l'abri des détériorations futures. Une seule région est menacée : c'est celle de la Cerdagne et du Capcir où les forêts domaniales sont en assez mauvais état. Écoutons à ce sujet, FLAHAULT (1925) : « Chose étrange et dont je ne connais d'autre exemple, ni en France, ni dans les pays d'Europe que j'ai étudiés, les forêts domaniales sont plus pauvres que toutes les autres aux pays dont nous nous occupons. »

Ceci n'est qu'une exception et quelques forêts en mauvais état ne doivent pas nous faire oublier les grandes richesses accumulées dans les autres.

L'action de l'Administration forestière ne s'est pas bornée à

l'amélioration des massifs dont on lui avait confié la gestion. D'importants reboisements ont enrichi le patrimoine et ont transformé des régions particulièrement ruinées comme celles de la vallée de Vicdessos.

FORÊTS NON SOUMISES.

Donc, du côté des forêts soumises au régime forestier, les prévisions peuvent être largement optimistes. Il n'en est pas de même pour les forêts particulières. Le prix très élevé des bois est bien tentant pour les particuliers ou les sociétés financières qui possèdent les magnifiques sapinières du pays de Sault. Exploiter tout ce qui est exploitable et, plus encore, sans le moindre souci de la conservation de la forêt, puis tâcher de revendre la forêt à cet acheteur modèle qu'est l'Etat, paraît la tactique souvent suivie. Il n'y a évidemment pas de danger bien sérieux pour l'existence de la forêt, car sur des calcaires urgoniens par exemple, l'homme ne peut pas songer à cultiver ni à tenter l'installation du pâturage, mais il y a un danger économique, car couper de jeunes sapins de deux ou trois mètres de haut pour les vendre à un prix dérisoire, c'est gaspiller un capital précieux. On a trop souvent le spectacle décrit par FLAHAULT (1925) « ... vers 1.500 m., il y eut une belle forêt de Sapins et de Hêtres transformée en « forêt de fraisiers » par des exploitations très abusives » (Cf. Pl. XXV).

Les lois récentes veulent porter un frein à cette fureur de coupe. Le mal n'est d'ailleurs sensible que pour les sapinières de l'Aude. Dans l'Ariège ou la Haute-Garonne, les difficultés sont rares et on n'aura guère l'idée de faire des coupes abusives dans les misérables taillis furetés, aspect fréquent des forêts particulières.

LES FORÊTS CATALANES.

J'ai déjà signalé le danger très grave qui menace les forêts catalanes (Cf. p. 266). Il serait utile que, comme en France, on prit des mesures protectrices assurant une exploitation raisonnable tout en conservant la forêt.

3° LES HAUTES MONTAGNES

SOMMAIRE

A. Les types physiionomiques. *Les pâturages de hautes montagnes. Leurs caractères dans les diverses parties de la chaîne. Leur végétation, leur avenir.*

Les mouillères, les rochers.

B. Les étages subalpins et alpin. *Etude du Genêt purgatif et du Gispet. Le sol en gradins. La flore des hautes montagnes.*

Le panorama du Pic d'Aneto permet de donner une vue d'ensemble des pays que nous avons traversés.

A) LES TYPES PHYSIONOMIQUES

Les pâturages des hautes montagnes.

Je vais traiter ici particulièrement des zones subalpines et alpines. La forêt de Pin à crochets appartient à la zone subalpine et j'ai déjà dit ce qui m'a paru intéressant à son sujet en tant que forêt, je vais maintenant passer en revue les autres paysages qu'on rencontre au-dessus de la limite moyenne des forêts, à 1.700 m. pour le versant N., et à 1.900 m. pour le versant Sud.

Cette limite de la forêt dense correspond à des exigences climatiques que nous avons essayé de définir, mais elle correspond aussi très souvent à des conditions topographiques.

Dans les hautes vallées l'épaulement glaciaire se trouve souvent vers 1.700 ou 1.800 m. d'altitude. Cela crée, dans la topographie de la montagne, deux zones très nettes : l'abrupt de l'auge glaciaire au-dessous de cette altitude et le replat au-dessus de l'épaulement. L'abrupt est le terrain tout désigné pour la forêt et l'homme n'a pas eu grand intérêt à la détruire dans ces stations; le replat est, au contraire, tout à fait indiqué pour le pâturage et le premier soin de l'homme a été d'y détruire la forêt, si elle y a jamais existé. Il a parfaitement bien fait, d'ailleurs, ces zones son éminemment propres au pâturage.

Cette disposition est particulièrement nette aux environs de

Luchon, quand on contemple la topographie générale du sommet de Superbagnères.

Je vais décrire rapidement les types principaux de pâturages en commençant par le Luchonnais.

Luchonnais et Val d'Aran. — Pour avoir une idée de la composition d'un pâturage non brouté, nous pouvons aller au Laou d'Eshas où, comme je l'ai indiqué plus haut, le troupeau n'est pas allé depuis une cinquantaine d'années. Le pâturage a alors le type touffu dont la riche flore est l'occasion d'une herborisation intéressante. Citons quelques plantes :

Ranunculus amplexicaulis; *R. montanus*; *Anemone Narcissiflora*; *A. alpina*; *Aconitum pyrenaicum*; *A. Napellus*; *Aquilegia pyrenaica* ;

Brassica montana;

Reseda glauca;

Gypsophila repens;

Linum alpinum;

Geranium pratense;

Trifolium Badium; *T. alpinum*; *T. Thallii*;

Rosa alpina;

Meum athamanticum; *Pimpinella magna*; *Carum verticillatum*;

Valeriana officinalis;

Homogyne alpina; *Arnica montana*; *Leucanthemum corymbosum*; *Hieracium lanceolatum*;

Phyteuma spicatum;

Vaccinium uliginosum; *Rhododendron ferrugineum*;

Gentiana lutea; *G. Burseri*;

Linaria alpina; *Pedicularis foliosa*;

Euphorbia dulcis;

Veratrum album;

Lilium Martagon; *L. Pyrenaicum*; *Scilla verna*; *Allium victorialis*; *A. ursinum*; *Asphodelus subalpinus*;

Narthecium Ossifragum;

Polygonatum verticillatum;

Iris xiphioides;

Narcissus Pseudo-Narcissus;

Orchis latifolia;

Luzula pediformis;

Carex frigida;
Anthoxanthum odoratum; *Phleum alpinum*; *Calamagrostis*
arundinacea;
Lycopodium Selago.

Dans les couloirs d'avalanches qui interdisent absolument la végétation arborescente, la prairie est touffue et les superbes Lis, les grands Iris, les Anémones à fleurs de Narcisse la parent de leurs fleurs élégantes.

Pour trouver un type de pâturage abrouiti, on peut aller sur l'autre côté de la vallée, par exemple à Roumingau. Je renvoie le lecteur à la liste que j'en ai publié (1924 e); la différence avec le Laou d'Esbas est frappante. Les grandes plantes sont absentes sauf *Gentiana lutea* ou *Burseri* et *Asphodelus subalpinus*. La pâture lutte contre la lande; Callune et Rhododendron existent par places.

En certaines parties, *Senecio adonidifolius* donne, par son abondance, un caractère très particulier au pâturage (Cf. FRÖDIN, (1924).

Si nous continuons notre ascension, les rochers se font plus fréquents dans le pâturage et le mouton broûte seul à ces altitudes. Dans les rochers croissent les jolies Saxifrages qui sont la parure des Pyrénées et la joie du botaniste, car beaucoup d'espèces sont spéciales à nos montagnes. Au sommet de l'Entécade, à 2.200 m. d'altitude, on fait déjà ample moisson de plantes alpines. L'intérêt de l'herborisation à ces altitudes élevées dépend beaucoup de la nature du sol. Les calcaires sont bien plus riches que les terrains siliceux en espèces intéressantes. C'est au passage d'un banc calcaire que les vallons d'Esquierry et de Médassoles doivent leur richesse en fleurs qui les a rendues célèbres. De même, la Peña blanca au Sud du Port de Venasque. Je ne puis pas détailler ces richesses, la flore du Luchonnais est d'ailleurs suffisamment connue, je renvoie aux auteurs : ZETTERSTEDT (1853); GOURDON (1885); DOP (1905), et bien d'autres.

Au Val d'Aran, les pâturages ressemblent beaucoup à ceux de Luchon, mais ils manifestent déjà un certain fléchissement dans le caractère luxuriant de la végétation. Voici une liste prise avec M. FRÖDIN, à 1.600 m. d'altitude, en montant au Port de Viella :

Ranunculus bulbosus.	Campanula rotundifolia.
Helianthemum vulgare.	Calluna vulgaris.
Dianthus deltoïdes.	Euphrasia officinalis.
Trifolium alpinum.	Veronica arvensis.
T. pratense.	Thymus Serpyllum.
T. repens.	Brunella vulgaris.
Lotus corniculatus.	B. grandiflora.
Potentilla erecta.	B. hastœfolia.
P. Tormentilla.	Plantago lanceolata.
Alchemilla vulgaris.	Polygonum aviculare.
Pimpinella Saxifraga.	P. media.
Conopodium denudatum.	Juniperus communis.
Galium verum.	Merendera Bulbocodium.
Chrysanthemum Leucanthemum.	Agrostia vulgaris.
Achillea Millefolium.	Trisetum ?
Carlina acaulis.	Koeleria valesiaca.
Leontodon autumnalis.	Poa annua.

Plus haut apparaissent des éléments plus alpins comme *Euphrasia alpina*; *Plantago alpina*; *Leucanthemum alpinum*; *Eri-geron uniflorus* sur un tapis de Graminées constitué de *Festuca duriuscula*, *Agrostis vulgaris* et *Poa annua* (vivace).

Plus haut encore, à 2.200 m., on trouve :

Trifolium alpinum; *T. repens*; *Meum athamanticum*; *Selinum pyrenaicum*; *Aira coespitosa*; *Phleum alpinum*; *Festuca Eskia*, diverses petites plantes et *Carduus carlinoides*.

Le Val d'Aran présente ainsi de vastes étendues pastorales; elles sont particulièrement bien développées aux soulans de la vallée principale dans la région qu'on appelle plateau du Liat. Allons maintenant plus à l'Ouest, vers le Couserans.

Le Couserans — Des pâturages existent au dessus de la forêt malgré la rapidité des pentes. Ils sont de faible étendue. Quand on songe aux immenses plateaux du Liat au Val d'Aran ou aux pâturages de l'Aston, du Carlit et de l'Andorre, on trouve que le Couserans est bien mal partagé. Depuis longtemps, les troupeaux français vont paître sur le versant Sud, au Pla de Bérêt. L'histoire pyrénéenne raconte les coutumes curieuses qui reposent sur la solidarité des deux versants. Les traités de « Lies et pas-series » en sont un exemple. Les montagnes unissent souvent les peuples plus qu'elles ne les séparent.

Les pâturages ne sont tout de même pas absents; de belles surfaces existent au N. du Pic de Crabère; les pâtures d'Aula

au sol souvent calcaire, sont excellentes et j'ai vu là les moutons les plus prospères qu'on puisse voir aux Pyrénées. *Trifolium alpinum*, la réglisse des montagnards qui caractérise les bons pâturages y atteint une dominance de 50 %. *Plantago alpina* y abonde aussi (Cf. A. GUINIER). Les mauvaises plantes sont assez rares, à peine, par places, *Carduus carlinoides* offre-t-il ses feuilles rébarbatives au bétail, mais Gentianes, Asphodèles et toute cette flore luxuriante que nous trouvons en partie à Luchon et surtout en Aragon (pâturage de Castanesa) ne gêne pas la pâture. J'ai donné quelques renseignements floristiques sur cette région (1923 d).

Les hautes crêtes ne sont pas seules à posséder des pâturages. Les vallées, quand elles ne sont pas trop étroites, présentent les pâtures les plus hospitalières avec souvent la « jasse ». C'est là que vient dormir le troupeau en plein air, toujours au même endroit. Cette habitude crée des accumulations de déjections azotées en surabondance et les terres ammoniacales classiques avec leur flore d'Orties et de *Chenopodium Bonus Henricus*. Cette flore est précieuse, les jours de brouillard pour reconnaître le voisinage de la cabane désirée du voyageur. C'est le seul intérêt de cette végétation et il est dommage que la fumure soit un élément nocif, alors qu'elle pourrait être si utile ailleurs pour améliorer le pâturage. On trouve des exemples de ces vallées pastorales au dessus d'Aulus, au dessus du ressaut de la cascade d'Arse.

Des zones pastorales de montagnes moins hautes servent au bétail au début et à la fin de l'été. On en trouve un exemple intéressant dans la crête qui sépare le Couserans de l'Ariège durant toute la partie supérieure de la montée d'Aulus vers le Port de Saleix. Cette région a été étudiée par Dor (1923); je renvoie à son intéressant travail.

Si on franchit cette crête, des modifications profondes apparaissent dans tous les domaines. Nous avons vu le changement de climat (Cf. p. 97); la flore se modifie aussi. La région du Port de Saleix est importante à ce point de vue. Elle possède encore sur ses calcaires les espèces caractéristiques des Pyrénées centrales, mais plusieurs d'entre elles n'iront pas plus à l'Est. Le Port de Saleix est une limite orientale importante. Les plantes, ainsi « occidentales » aux Pyrénées et qui ne dépassent pas le Massif de Saleix vers l'Est sont, à ma connaissance :

<i>Thalictrum macrocarpum.</i>	<i>Bartsia spicata.</i>
<i>Sisymbrium tanacetifolium.</i>	<i>Betonica Alopecuros.</i>
<i>Geranium cinereum.</i>	<i>Goodyeria repens.</i>
<i>Potentilla alchemilloides.</i>	<i>Trisetum agrostideum.</i>
<i>Asperula hirta.</i>	

Les trois premières, dont deux sont calcifuges, s'arrêtent à Ustou.

Remarquons que, sur ces 11 plantes, 7 sont calcicoles. On voit bien comment l'absence de calcaires à haute altitude vers l'Est a arrêté une migration venue de l'Ouest. Je rappelle que j'en ai parlé à propos des conditions xérothermiques (Cf. p. 241).

D'autres, en moins grand nombre, ont trouvé au Saint-Gironnais des conditions défavorables et ne dépassent pas le Port de Saleix vers l'Ouest. Voici celles que je connais : *Gentiana pyrenaica* et *Eriophorum vaginatum*.

Cette région est une des plus intéressante de l'Ariège pour le botaniste. Les calcaires métamorphiques de la nappe B atteignent 2.080 m. d'altitude et de beaux rochers défient l'avidité du mouton.

L'Edelweiss y voisine avec *Dethawia tenuifolia*, *Oxytropis pyrenaica*.

La belle *Aquilegia pyrenaica* mêle ses magnifiques fleurs bleues aux Saxifrages recherchées comme *Saxifraga media*; *S. stellaris*; *S. umbrosa*; *S. oppositifolia*; *S. aretioides*; *S. cæsia*; *S. Aizoon*; *S. androsacea*; *S. ajugefolia*; *S. muscoides*; *S. exarata*. *Teucrium pyrenaicum* forme de vrais tapis sur les rochers. Sur les pelouses rocailleuses du Mont Ceint, toutes fleuries de *Dryas octopetala*, une orientale (aux Pyrénées) : *Gentiana pyrenaica* abonde. Tout près de là, les terrains siliceux des montagnes de Bassiès se couvrent de la lande à Callune et Rhododendron; entre les touffes on peut trouver Lycopodes et Selaginelles. Aux expositions chaudes, la lande est remplacée par la pente herbeuse demi-steppique à Gispet (*Festuca Eския*), si caractéristique des montagnes ariégeoises. Ces rochers ont été parcourus, il y a plus de cent ans, par l'abbé BUGARD, de Saleix. Il envoyait ses récoltes et ses déterminations à PICOT DE LAPEYROUSE. C'était un excellent travailleur et les déterminations relatives à ce coin de la chaîne sont en général exactes dans l'histoire abrégée de LAPEYROUSE.

Viedessos. — Nous voici arrivés dans le Sabarthès. Les hautes montagnes sont en majorité formées de schistes cristallins. On devine tout de suite la répercussion sur le pâturage; il sera pauvre. Si on ajoute à cela que la topographie est assez favorable au troupeau, au moins dans la partie orientale (bassin de Siguer), on comprendra qu'on a été amené à introduire un bétail abondant, trop abondant. Ce fait, joint à la pauvreté naturelle du sol, a accentué le caractère de misère. Aussi, les vallées présentent des pelouses en assez bon état mais nulle part comparables à ce que nous avons vu à Luchon; quant aux croupes, elles sont particulièrement misérables et la Callune, le Rhododendron dans les parties basses, le Gispet dans les parties ensoleillées sont la plaie trop fréquente des pâturages ariégeois. Les pentes de Gispet couvrent des montagnes entières; elles forment d'innombrables gradins glissants. Je me souviens d'avoir descendu des pentes au Sud du Pic d'Endron assis, comme on le fait sur la neige.

Le botaniste n'est guère heureux dans ses herborisations. Le mouton mange tout et il n'y a rien d'intéressant. Il faut aller chercher dans les étangs à demi-comblés et transformés plus ou moins en tourbières pour trouver un élément d'intérêt, j'aurai plus loin l'occasion de dire un mot d'un étang de la vallée de Siguer.

Haute Ariège. Haute Andorre. — Nous sommes, ici, à la limite des Pyrénées centrales. L'abondance du Pin à crochets est un indice d'un climat un peu différent. *Genista purgans* devient aussi très fréquent et ses fleurs parfument de leur forte odeur les hautes vallées ariégeoises au mois de juin.

Les formations de landes et de pâturages sont les mêmes que dans la région de Viedessos. Callunes, Genévriers, Rhododendrons encombrement la montagne, surtout aux ombrées; le Gispet couvre abondamment les soulans. Les régions pastorales ont une extension très considérable dans la région de l'Aston. La zone axiale formée de granulites y présente une remarquable épaisseur et de larges plateaux situés vers 1.800 à 2.000 m., s'étendent jusqu'à la crête. C'est une région de transhumance importante. Elle communique facilement avec l'Andorre par le port de Fontargente et ceux de la haute Ariège. Après chicane judiciaire durant des siècles, les Andorrans ont fini par se voir attribuer la possession de la soulane d'Andorre qui borde le cours supérieur de l'Ariège en face des croupes de Pimorens. Elle com-

munique facilement avec le versant Andorran par les crêtes peu rébarbatives des ports de Soldeu et d'Envalira.

Je ne détaillerai pas la flore de ces régions, elles ont été analysées d'une façon très complète dans l'Introduction du Catalogue de MARCAILHOU D'AYMERIC (1898).

Il n'y a pas lieu de séparer de cette région celle des pâturages de l'Andorre qui lui fait suite vers le Sud. Le terrain devient granitique vers les Pessons, ce qui n'est pas fait pour enrichir. Les meilleures parties, au fond plat des hautes vallées, sont soumises à la culture temporaire et on a l'habitude d'y parquer les moutons qui fument le champ. On trouvera dans SORRE (1913) d'utiles indications sur cette économie fort curieuse. PÉE-LAÉY (1900) a décrit d'une manière pittoresque, la transhumance qui mène les ramades de l'Ariège en Andorre, mais il annonce une étude de la flore de ces hauts pâturages et elle est bien succincte.

Voici une courte liste des plantes qui ont une importance physionomique particulière dans les pâturages de plateaux de l'Aston.

Calluna vulgaris; *Rhododendrum ferrugineum*; *Juniperus communis*; *Nardus stricta* dominant; *Selinum pyrenaicum*; *Hieracium Pilosella*; *Potentilla Tormentilla*; *Hypericum quadrangulum*; *Homogyne alpina*; *Anemone sulfurea*; *Leucanthemum Delarbrei*; *Gentiana lutea* jusqu'à 2.000 m. environ, remplacée plus haut par *G. Burseri*, rares l'une et l'autre. Dans des recoins un peu rocheux, on trouve quelques plantes un peu mieux respectées par le bétail :

Hypericum quadrangulum; *Adenostyles albifrons*; *Arnica montana*; *Doronicum Austriacum*; *Senecio Tournefortii*; *Campanula rhomboidalis*; *Scrofularia alpestris*; *Euphrasia minima*; *Lonicera nigra*.

Traversons le col de Pimorens où on trouve *Tulipa alpestris*; *Gagea Liottardi*; *Umbilicus sedoides*; *Gentiana pyrenaica*, jolies plantes qui ne font pourtant pas trop l'affaire du bétail, et nous voici dans la partie orientale des Pyrénées.

Carlit. Madres. Canigou. — Etendues immenses qui devraient être une fortune pour ce pays. Mais on ne fait rien pour les améliorer ni pour empêcher leur ruine.

Écoutons FLAHAULT (1923) :

« Il y a de longues années, arrivant aux Pyrénées méditerranéennes, de pays où l'élevage est aussi intensif qu'il peut l'être, je m'émer-

veillai de voir des vaches sans cesse en mouvement, semblant, comme des brebis, craindre toujours de voir leur échapper l'herbe qui est devant leur museau. Je les ai souvent épiées depuis; elles sont en réalité constamment à la poursuite des herbes nourricières trop rares. Elles « parcourent », plus exactement elles courent sans trêve à la recherche d'une meilleure alimentation qu'elles ne trouvent pas. »

Le sol extrêmement maigre de terrains granitiques compacts, une topographie très favorable au marécage par suite de l'absence de pente, font de ces régions pourtant immenses, des pâturages peu productifs et misérables. Le Nard y constitue la Graminée dominante, le Rhododendron encombre les endroits rocheux, le Genévrier, la Callune et la belle parure des Gentianes et des Aconits par milliers, émaillent le sous-bois.

Quand des bancs calcaires les traversent avec des rochers à l'abri du troupeau, c'est le bonheur du botaniste. La vallée d'Eyne est célèbre depuis les premiers pionniers de la botanique pyrénéenne, la vallée de Llo rivalise avec sa voisine.

Comme plantes spéciales à ce fragment de chaîne, on peut citer :

Hygrophiles : *Salix Lapponum*; *Scirpus alpinus*.

Calcifuges : *Delphinium elatum* (?); *Sagina Nuriensis* VAYR; *Saxifraga pubescens*; *S. obscura*; *Xatardia scabra*.

Calcicoles : *Alyssum spinosum*; *Thlaspi montanum* (?).

Indifférentes : *Aconitum paniculatum* (?); *Aquilegia Ruscinoensis* TL (?); *Delphinium fissum*; *Ranunculus Villarsii* DC (?); *R. ambiguus* GAUT; *Barbarea Gautieri* ROUY et FOUC (?); *Trifolium parviflorum*; *Trigonella polycerata*; *Potentilla grandiflora*; *Saxifraga fastigiata* LUZ; *S. firmata*; *Leucanthemum pulverulentum*; *Herniaria alpina*; *Armeria Mulleri*; *Carex vaginata*.

(Les (?) indiquent qu'il y a quelque doute sur l'aire de la plante.)

On voit que la liste en est assez longue. Elle est la preuve d'un endémisme très intéressant; je rappelle que j'ai indiqué une relation possible de ce fait avec les conditions glaciaires aux Pyrénées (Cf. p. 240).

Je n'insiste pas sur toutes ces régions, car d'autres ont déjà traité la question d'une façon que je ne pourrais imiter dans un travail d'ensemble, je renvoie comme toujours, pour les Pyrénées-Orientales, à FLAHAULT et à SORRE. Allons vers l'Ouest.

Après le Puig d'Alp, vers l'Ouest, la nature géologique du sol est beaucoup plus variée et des calcaires nummulitiques forment la barre supérieure; le pâturage rocailleux y prend le caractère de pelouse rase parsemée des élégantes touffes blanches et roses du *Carduus carlinoides*.

Sègre. Pallars. Ribagorça. — Cette région qui, de Cadi, s'étend à la grande chaîne et jusqu'au cours de l'Esera, est surtout une région pastorale. D'un haut sommet de la crête frontière, on ne voit vers le Sud qu'une succession de croupes arrondies qui montrent un dos nu couvert d'interminables pelouses subalpines et alpines. A la limite méridionale de notre domaine, les altitudes sont encore élevées, aussi ces pâturages ont-ils de nombreux caractères communs et il nous sera possible d'en donner une idée à l'aide de quelques exemples typiques.

Comme pâturage méridional, je puis citer ceux du Massif du Bou mort et de la Montanya del Duque. On y trouve un mélange curieux de plantes montées des vallées et de plantes des pâtures xérophiles. Nous avons déjà remarqué cette absence d'étage intermédiaire entre la nature méditerranéenne et la nature subalpine. La « bande sylvatique » avec un caractère très tranché de maximum d'humidité n'existe guère. Il y a des forêts, mais elles ont l'air de correspondre à des nécessités topographiques mais non à des nécessités climatiques. Souvent, d'ailleurs, on se rend très bien compte que dans un pays plus peuplé on aurait déboisé certaines forêts pour faire des pâturages. Mais il y a plethore de pâturages dans ce pays, aussi n'a-t-on pas songé à déboiser et a-t-on attaché plus de prix qu'ailleurs aux revenus que pouvait rapporter la forêt. Voici une liste qui montrera le mélange que je signale :

A l'E. du Coll de Sant Sebastià; alt. 1.700 m. :

<i>Biscutella lævigata</i> .	<i>Eryngium Bourgati</i> .
<i>Helianthemum vulgare</i> .	<i>Santolina pectinata</i> .
<i>Medicago falcata</i> .	<i>Cirsium acaule</i> .
<i>Genista Scorpius</i> .	<i>Hieracium pilosella</i> .
<i>Lotus corniculatus</i> .	<i>Carlina acanthifolia</i> .
<i>Ononix Natrix</i> .	<i>Carlina vulgaris</i> .
<i>O. campestris</i> .	<i>C. acaulis</i> .
<i>Hippocrepis comosa</i> .	<i>Vincetoxicum officinale</i> .
<i>Potentilla reptans</i> .	<i>Thymus Serpyllum</i> .
<i>Seseli montanum</i> .	<i>Lavandula pyrenaica</i> .
<i>Bupleurum ranunculoides</i> .	<i>Sideritis hyssopifolia</i> .

<i>Plantago Cynops.</i>	<i>Festuca Eския.</i>
<i>Globularia nana.</i>	<i>F. ovina.</i>
<i>Buxus sempervirens.</i>	<i>Juniperus communis.</i>

Remarquer la présence de *Festuca Eския*, d'*Eryngium Bourgati*, *Carlina acaulis*, *Bupleurum ranunculoides*, plantes montagnardes en mélange avec une garrigue dégradée à *Genista Scorpius* et *Plantago Cynops*.

Croupes au Nord de Tahús, à 1.900 m. :

<i>Genista purgans.</i>	<i>Carlina acanthifolia.</i>
<i>Ononis campestris.</i>	<i>Hieracium Pilosella.</i>
<i>Medicago sp.</i>	<i>Thymus Serpyllum.</i>
<i>Potentilla reptans.</i>	<i>Agrostis vulgaris.</i>
<i>Galium verum.</i>	<i>Festuca Eския.</i>
<i>Cirsium acaule.</i>	<i>F. ovina.</i>

Versant N. à 2.000 m. d'altitude, à 2 kilomètres au N. de Tahús :

<i>Trifolium alpinum.</i>	<i>Hieracium Pilosella.</i>
<i>Lotus corniculatus.</i>	<i>Euphrasia alpina.</i>
<i>Cirsium acaule.</i>	<i>Thymus Serpyllum.</i>
<i>Carlina acaulis.</i>	<i>Festuca Eския.</i>
<i>Achillea Millefolium.</i>	<i>F. ovina.</i>
<i>Antennaria dioica.</i>	

Un exemple de pâturage sec à plus haute altitude nous sera fourni par celui du Coll de Triedo, situé entre le bassin du Noguera Pallaresa et celui du Flamisell, à 2.109 m. d'altitude. En y montant, on trouve un spectacle rare aux Pyrénées, celui d'un pâturage irrigué. Cela semble indiquer que les bergers de cette région sont un peu plus travailleurs que ceux du versant français; cela prouve peut être aussi que l'irrigation est une nécessité absolue à cause d'un climat dont les pluies, pourtant assez abondantes, sont mal réparties. Plus que dans les pays d'Ariège ou d'Andorre, le botaniste trouve à glaner et, à une saison favorable, cette région doit ménager une herborisation intéressante. Voici une liste relevée par M. FRÖDIN :

Est du Col de Triedo :

	1500 m.	1800 m.		1500 m.	1800 m.
<i>Helleborus viridis</i>		1	<i>Ononis campestris</i>	1	
<i>Biscutella laevigata</i>	1		<i>O. natrix</i>	1	
<i>Fumana vulgaris</i>	1		<i>Anthyllis montana</i>	1	

	1500 m.	1800 m.		1500 m.	1800 m.
<i>Medicago lupulina</i>	1		<i>Campanula rotundifolia</i> ...	1	
<i>Lotus corniculatus</i>	1		<i>Thymus Serpyllum</i>	1	
<i>Hippocrepis comosa</i>	1		<i>Satureia montana</i>	1	
<i>Sanguisorba officinalis</i>	1		<i>Sideritis pyrenaica</i> ,.....	1	
<i>Alchemilla vulgaris</i>	1		<i>Teucrium pyrenaicum</i> ,...	1	
<i>Paronychia polygonifolia</i> ..	1		<i>Plantago media</i>		1
<i>Galium verum</i>	1		<i>Globularia nana</i>	1	
<i>Asperula tinctoria</i>	1		<i>Daphne Cneorum</i>		1
<i>Artemisia campestris</i>	1		<i>Euphorbia Cyparissias</i>	1	1
<i>Achillea Millefolium</i>	1		<i>Phleum alpinum</i>		1
<i>Carduus defloratus</i>		1	<i>Koeleria valesiaca</i>	1	
<i>Centaurea montana</i>	1		<i>Festuca ovina</i>		1

Les (1) marquent dans cette liste seulement la présence.

Dans cette région existe, paraît-il, *Adonis pyrenaica*.

Au voisinage du Ribagorçana, le climat est beaucoup plus humide et nous retrouvons les plantes des montagnes centrales. Ainsi, à la Collada gelada, on peut récolter :

Ranunculus bulbosus; *Aconitum Napellus*;
Silene acaulis; *S. ciliata*;
Trifolium repens; *T. alpinum*;
Dryas octopetala;
Seseli montanum;
Achillea Millefolium; *Antennaria dioica*;
Vaccinium Myrtillus; *V. uliginosus*; *Calluna vulgaris*; *Rhododendron ferrugineum*;
Gregoria Vitaliana;
Gentiana ciliata;
Thymus Serpyllum;
Euphrasia officinalis;
Daphne Cneorum;
Agrostis vulgaris; *Festuca ovina*.

Plus haut, sur les pentes du Puig Fourcat, on rencontre des plantes plus montagnardes :

Silene acaulis; *Arenaria grandiflora*;
Trifolium Thallii; *Anthyllis montana*; *Anthyllis sp. ?*; *Oxytropis montana*;
Dryas octopetala;

Saxifraga oppositifolia;
Gregoria Vitaliana;
Merendera Bulbocodium.

On reconnaît toute de suite une flore calcaire qui provient du passage d'un banc de calcaires dévoniens.

Enfin, pour terminer cette revue des divers aspects pastoraux de notre domaine, prenons le chemin qui de Castanesa mène au Coll de Bacibé et de là à Bénasqué. Après avoir suivi la vallée du Riu Baliéra, dont j'ai rapidement décrit la végétation forestière, on atteint les croupes où sont les dernières cultures, aux Bordes de Castanesa. Les cultures atteignent ici une altitude extraordinaire et, à 1.950 m., on peut voir encore des champs de Seigle. La vallée tourne à l'Ouest et s'ouvre largement. On arrive alors à une région sacrée pour le botaniste; les pâturages de Bacibé et de Castanesa. Ils sont si beaux que, à trente kilomètres à la ronde, les paysans voyant un botaniste, lui conseillent d'aller les voir. Il est probable qu'aux Pyrénées et sans doute aux Alpes, il n'existe pas pareil paradis de plantes en haute montagne. D'après les listes de ZETTERSTEDT (1853), de TIMBAL-LAGRAVE (1864) et les miennes, j'arrive à un total de 326 phanérogyms entre 1.700 m. et 2.200 m. d'altitude. Voici ce qu'en pensait CHRIST (1907) :

« Le botaniste suisse lui-même ne peut s'empêcher d'envier ces richesses quand il lit la description que TIMBAL-LAGRAVE a publiée d'une excursion de Bagnères-de-Luchon au Port de Vénasque et au bourg espagnol de ce nom. Pendant une herborisation de trois jours, ce naturaliste a observé sur son passage, le long de la chaîne centrale et dans ses alentours (au Penna Blanca et au Col de Bacibé), plus de 200 espèces alpines... »

Depuis longtemps, les botanistes ont exploré ce pays et la flore de LAPEYROUSE contient souvent mention des localités appelées : Massive pour Bacibé et Castanesa (pour pâturages de Castanesa) ⁽⁵²⁾.

Je cite, parmi les plantes que j'ai trouvées, celles qui n'ont pas encore été signalées dans cette station, à ma connaissance :

Thalictrum majus;

(52) Les auteurs manquent très souvent de précision; mettre Castanesa, c'est indiquer le village de Castanesa qui est à plusieurs kilomètres vers l'avant, dans une végétation qui n'a aucun rapport avec celle du pâturage.

- Arabis arcuata*; *Lepidium campestre*;
Reseda glauca;
Parnassia palustris;
Cerastium triviale;
Linum catharticum;
Rhamnus pumila;
Anthyllis vulneraria; *Hippocrepis comosa*; *Lotus corniculatus*
v. *alpinus* SER.; *Trifolium aureum*; *T. medium*;
Hypericum quadrangulum;
Potentilla salisburgensis; *Poterium dictyocarpum*;
Myriophyllum spicatum;
Sempervivum montanum;
Saxifraga aizoides; *S. ajugoefolia*;
Astrantia major; *Bupleurum ranunculoides*; *Seseli montanum*;
Lonicera pyrenaica;
Galium verum;
Valeriana officinalis;
Scabiosa succisa;
Achillea Millefolium; *Artemisia Mutellina*; *Carduus carlinoides*;
Cirsium acaule; *Carlina acaulis*; *C. Cinara*; *Tragopogon dubius*;
Taraxacum Dens leonis; *Tussilago Farfara*;
Campanula rotundifolia; *Jasione humilis*;
Primula officinalis;
Vincetoxicum officinale;
Gentiana ciliata; *G. verna*;
Myosotis alpestris;
Euphrasia Salisburgensis; *Rhinanthus major*;
Betonica officinalis; *Brunella grandiflora*;
Plantago media; *P. lanceolata*;
Armeria alpina;
Euphorbia Cyparissias;
Globularia nana; Rochers;
Chenopodium Bonus Henricus; *Rumex Acetosa*; *R. scutatus*;
Salix cinerea;
Veratrum album;
Aceras anthropophora;
Eriophorum latifolium;
Agrostis vulgaris; *Brachypodium pinnatum*; *Deschampsia*

flexuosa; *Festuca ovina*; *F. Eskia*; *Koeleria setacea*; *Nardus stricta*; *Phleum alpinum*; *Poa alpina*;
Cystopteris fragilis.

C'est là, la station de *Vicia argentea*.

Il est curieux de constater que *Nardus stricta* et *Rhinanthus major* ne sont pas signalés par les anciens auteurs; s'ils sont d'invasion récente ce serait un indice d'appauvrissement.

Pourquoi pareille fête, pourquoi ces pâturages immenses constellés d'Adonis, d'*Anemone narcissiflora*, d'Aconits jaunes et bleus, de *Thalictrum*, d'Œillets, d'*Anthyllides*, d'*Oxytropis*, de *Dryas*, des admirables *Eryngium Bourgati* au bleu profond, d'*Achillea pyrenaica*, d'Arnica, d'Edelweiss des glandes Gentianes *G. lutea* et *G. Burseri*, parfumés de *Daphne Cneorum*, où le Vêrâtre accompagne la splendeur des champs d'*Iris xyphioides*?

Un sol riche et meuble, une humidité grande, mais non excessive, un climat lumineux et une fonte assez rapide de la neige, voilà quelques raisons qui doivent intervenir pour expliquer la splendeur de ces pâturages. Ils sont d'ailleurs beaucoup plus intéressants pour le botaniste que pour le bétail qui aimerait sans nul doute un peu moins de ces grandes plantes splendides, mais vénéneuses ou qu'il n'apprécie pas.

En résumé. dans les pâturages pyrénéens, on peut distinguer les principaux types physiologiques suivants :

Le pâturage-herbage luxuriant encombré de grandes plantes : c'est le type de Castanesa, du haut Laou-d'Esbas, de certains pâturages des environs de Luchon.

Le pâturage-herbage. Moins encombré de grandes plantes, c'est le bon pâturage normal.

Le pâturage-pelouse. Caractérise des sols un peu secs ou appauvris. Il est fréquent aux grandes étendues du pays des Nogueras.

Le pâturage-steppe en gradins essentiellement formé de touffes de Gispét, surtout aux soulanes.

Les trois premiers types sont souvent encombrés à des degrés divers par des sous-arbrisseaux. Les principaux sont :

— La Callune et le Genévrier nain (ou commun couché sur le sol), en général ensemble et caractérisant des sols acides, où la neige ne persiste pas trop longtemps;

Ainsi les sommets subalpins non rocheux en sont couverts (Massif de Tabe). LUQUET (1926) signale le même fait en Auvergne.

— le Rhododendron qui préfère les ombrées et les places un peu rocailleuses;

— les Airelles : *Vaccinium Myrtillus* et *uliginosum*, le second recherchant les places plus acides (SAGER, 1923), se mêlent aux types précédents ou forment parfois seuls des plaques étendues.

On peut citer encore, les tapis de Raisin d'ours (*Arbutus Uva-Ursi*) qui préfèrent les calcaires, les Buis qui montent souvent très haut sur les calcaires du versant Sud et les touffes de *Genista purgans* en terrains siliceux. *Genista horrida* dont les coussins hérissés sont très importants, en Aragon, pénètre à peine dans notre domaine.

Ces sous-arbrisseaux ne sont pas tous caractéristiques de la zone alpine ou subalpine, car la plupart se retrouvent, plus bas, dans la zone forestière montagnarde. Dans la zone subalpine, ils remplacent souvent ou préparent la forêt de Pins à crochets.

Certains ne montent guère dans la zone alpine, c'est le cas du Buis, de la Myrtille, du Rhododendron; d'autres s'arrêtent au milieu de la zone alpine comme *Vaccinium uliginosum*.

La présence de ces sous-arbrisseaux est liée aux conditions du pâturage et de la transhumance. Cela nous amène à dire un mot de l'avenir du pâturage.

L'avenir du pâturage.

Les conditions économiques nouvelles ont profondément modifié les conditions du pâturage. Le bétail qui monte à la montagne diminue. J'ai déjà eu l'occasion de parler de ce fait (1922 c, 1924 d). Je donne ici un exemple emprunté au plan d'aménagement de la forêt d'Osséja par M. TURC :

« Pâturage. Pacage.

« La forêt fait partie du domaine pastoral de la commune d'Osséja, dont la jouissance est essentielle à la prospérité économique de la commune.

« Mais l'intensité du parcours a décliné dans de telles proportions que celui-ci ne saurait plus entraver la bonne gestion de la forêt. On introduisait, en 1892, 190 bêtes aumailles et 1.640 bêtes à laine; en 1914, 194 bêtes aumailles et 1.050 bêtes à laine. On n'introduit

plus, en 1922, que 91 bêtes aumailles et 750 bêtes à laine; la presque totalité de la forêt (852 hect. 20) était ouverte au parcours. »

La diminution du bétail n'est pas un bien au point de vue général, mais c'est un fait, et ce ne sont pas les forestiers qui l'ont provoquée. Comme conséquence, la forêt va gagner du terrain si les conditions ne se modifient pas. La transhumance diminue et on en comprend les raisons. Le bétail, à l'étable, tend à devenir le mode normal. Sur le versant catalan on est encore très loin de ce stade et longtemps encore on pourra assister au défilé poussiéreux des ramades suivant les chemins spéciaux qui leur sont imposés.

Au-dessus des limites fixées par la nature aux forêts, il faut prévoir un envahissement de la lande de Callune, de Genévriers et Rhododendrons. L'économie générale n'y gagnera rien. Pour le maintien du sol, la lande est pourtant efficace. Aux endroits où le sol est riche et suffisamment arrosé, existeront des prairies alpines touffues où les isards viendront paître, car les chasseurs diminueront quand les pâtres n'iront plus à la montagne.

Tout ceci est encore bien loin, car les modifications de ce genre ne se font pas en quelques années. Décrivons maintenant les autres formations qui se distinguent en haute montagne.

Les mouillères.

Dans la zone des pâturages existent souvent des endroits humides dont les eaux froides ralentissent l'activité chimique du sol. Là s'édifient des formations sur humus acide plus ou moins voisines des tourbières. La question n'est pas très spéciale aux Pyrénées et on me permettra d'être bref. On trouve tous les intermédiaires entre le lac aux eaux limpides, qu'on appelle étang aux Pyrénées, le lac à demi comblé et la tourbière. Je renvoie à l'étude faite par DOP (1923), d'une tourbière près d'Aulus, à celles de JEANBERNAT et TIMBAL-LAGRAVE (1879 et 1884), pour le Llaurenti et le Capcir, aux études de SORRE (1913), pour le Massif du Carlit. Je rappelle la tourbière de Pinet (*Cf.* p. 400), qui fut exploitée ainsi que celle de Suc (Viedessos) (*Cf.* GUIZARD, 1921).

Je donnerai seulement quelques renseignements sur une vallée inconnue des botanistes, la vallée de Siguer, dans le Viedessos. A la jasse de Brouquenat d'en haut existe un étang en voie

de comblement; voici quelle est l'allure de sa végétation et les principales plantes qu'on y peut cueillir à 1.500 m. d'altitude :

Caltha palustris;
Nasturtium officinale; *Subularia aquatica*;
Drosera rotundifolia;
Epilobium palustre;
Callitriche vernalis;
Galium palustre;
Scabiosa Succisa;
Veronica scutellata;
Juncus alpinus; *J. conglomeratus*;
Carex scutata;
Glyceria spicata;
Equisetum campanulatum;
Sphagnum sp. plur.

Dans l'étang de Peyre-Grand, un peu plus haut dans la même vallée, on peut cueillir *Isoetes Brochoni* (1.830 m. d'altitude) (Cf. Pl. XXX).

Les rochers.

Au-dessus de la zone des pâturages qui est surtout comprise dans la zone subalpine se développe celle des rochers jusqu'aux sommets des montagnes; elle correspond surtout à la zone alpine. On pourrait y distinguer de nombreuses stations depuis les roches sèches et calcaires, aux roches siliceuses plus humides⁽⁵³⁾, aux petits lambeaux d'herbes sur un petit ressaut formant les jolis jardins alpins aux fleurs admirables de couleur, aux rocaïlles mouvantes, au bords des petits ruisseaux toujours détrempés d'une eau glacée, aux bords des plaques de neige et à la flore qui

(53) J'ai eu l'occasion (Cf. p. 61) de faire remarquer que les sols rocheux sont « acimatiques », l'influence de la nature chimique de la roche est donc fondamentale. La flore différente crée des formations élémentaires différentes.

PLANCHE XXX.

La photographie montre l'étang de Peyre-Grand, vu de sa berge N. N. W. Pâturages très rocheux. Au fond, de gauche à droite, les crêtes du Pic du Bouc, du Pas du Chat et du Pic de l'étang Blanc.



L'Etang de Peyre-Grand.

Cl. H. GAUSSEN.

suit la fonte de la neige et commence même à se développer sous elle.

Mais la question qui, à juste titre, a intéressé les biologistes est très bien connue et, aux Alpes, les publications abondent sur ces sujets. Dans l'étude du climat j'ai indiqué les principaux caractères du climat alpin et ai insisté sur l'importance des variations brusques de l'état hygrométrique de l'air qui le caractérisent. Aussi ne me paraît-il pas bien nécessaire de reprendre une description qui ne présenterait guère de traits nouveaux. Cf. les travaux de CHRIST, FLAHAULT, MAIRE, WARMING, etc.

Pour nous rendre compte des variations de la végétation aux diverses altitudes des régions rocheuses, je vais seulement indiquer quelques listes brèves prises en divers points de notre domaine.

Ainsi, au Cap de la Coume del Pignou, au-dessus de Ganac, dans le Massif de l'Arget, on trouve à 1.650 m. d'altitude environ, quelques plantes qui manifestent déjà une certaine influence alpine :

Sagina Linnaei;
Alchemilla alpina;
Conopodium pyrenaicum;
Saxifraga Clusii; *S. stellaris*;
Epilobium alpinum;
Antennaria dioica; *Crepis albida*;
Galium saxatile;

Allons, non loin de là, dans la région demi-rocheuse du sommet du Fourcat, à 2.000 m. d'altitude. Nous pourrions y cueillir :

Ranunculus pyrenaicus;
Sisymbrium pinnatifidum;
Silene rupestris;
Sedum anglicum; *Sempervivum montanum*;
Alchemilla alpina;
Saxifraga pentadactylis; *S. aizoon*;
Leucanthemum Delarbiei; *Senecio adonidifolius*; *Hieracium* sp.
Phyteuma Halleri; *P. hemisphaericum*;
Veronica saxatilis;
Globularia nana.
Luzula pediformis.

Montons plus haut, au sommet du Pic de Sacroux, au Sud de Luchon, à 2.600 m. d'altitude environ.

Nous pourrions y rencontrer à partir de 2.300 m. :

Ranunculus montanus;

Arenaria ciliata; *Alsine recurva*; *Cerastium trigynum*;

Sibbaldia procumbens; *Potentilla nivalis*;

Epilobium alpinum;

Sedum alpestre;

Saxifraga muscoides;

Leontodon pyrenaicus;

Phyteuma hemisphaericum;

Androsace ciliata; *A. villosa*;

Gentiana Kochiana; *G. pumila*;

Euphrasia minima;

Thymus nervosus;

Plantago alpina;

Armeria alpina;

Poa alpina; *Festuca ESKIA*;

Allosurus crispus.

Avec les rochers il faudrait signaler les éboulis, les sols mouvants des berges de torrents. Mais ces sols sont relativement rares aux Pyrénées et il ne paraît pas s'être développé, comme aux Alpes, une flore spécialement adaptée.

B) LES ÉTAGES SUBALPIN ET ALPIN

De la limite supérieure des forêts aux sommets on peut distinguer plusieurs types de climats.

Aux montagnes soumises au régime atlantique, la zone subalpine correspond à une humidité abondante (forte pluviosité, humidité atmosphérique considérable). Les espèces des landes : *Calluna*, *Rhododendron*, *Vaccinium* occupent de vastes espaces. Ces paysages prolongent, en transition continue, ceux des montagnes forestières dans leurs parties déboisées.

Aux montagnes soumises au régime méditerranéen, l'humidité paraît plus grande au-dessus des forêts de Pins que plus bas et souvent les espèces de lande succèdent à la garrigue dégradée. Ce fait a été mis en relief par FRÖDIN (1924).

Plus haut, la sécheresse atmosphérique est fréquente, la lumi-

nosité est violente dans les parties ensoleillées où les eaux de pluie et de fonte des neiges sont vite écoulées. Ces conditions sont favorables aux plantes xérophiles et les formations prennent des caractères steppiques. Aux versants, à l'ombre, ces types pénètrent peu.

Au-dessus d'une certaine altitude qui est, en général, dans notre domaine à 2.300 m. environ au versant Nord et nettement plus haut au versant Sud, les conditions du climat accentuent leurs caractères de désagrégation des roches, ce qui modifie le paysage édaphique et, par conséquent, le paysage botanique.

Je n'insiste pas sur ces questions. Je vais étudier deux plantes qui m'ont paru intéressantes pour la région étudiée, puis je donnerai les caractères de la flore.

Le Genêt purgatif : *Genista purgans*.

Cet arbrisseau, spécial aux sols siliceux, est un réactif assez net des atmosphères relativement sèches. Aussi, sa répartition mérite-t-elle une courte étude.

Absent dans le Luchonnais, on le voit apparaître dès le versant Sud de la chaîne Castillonnaise. C'est un indice d'une certaine sécheresse du Val d'Aran. Je rappelle que les chiffres de pluviosité, d'état hygrométrique de Viella, correspondent bien à cette idée. On rencontre cette espèce en divers points du Val d'Aran, près de Viella, près de Cazarilh. Il commence au-dessus des forêts là où l'air est souvent sec, ou bien dans la zone silvatique dans les parties où le Hêtre est de plus en plus remplacé par le Noisetier, indice de conditions trop sèches pour le Hêtre (*Cf.* p. 388).

La région du Pin à crochets : Nogueras, Vogueira, Vallferrera, Andorre, Cerdagne, est son pays de prédilection; ses touffes compactes qui dorent la montagne, au printemps, ne montent pourtant pas aussi haut que le Pin, en général. Il pénètre dans la haute Ariège, soulignant la sécheresse plus grande de la vallée N.-S. (*Cf.* les chiffres de pluviosité de Mérens); il arrive même jusqu'à Ax-les-Thermes. Aux Pyrénées orientales, il couvre de vastes étendues; il descend jusqu'aux extrêmes sommets des Albères, à 300 m. d'altitude. Dans cette région, il est un indice du caractère déjà un peu montagnard de ces sommets où le Chêne vert ne vient pas.

En altitude, il ne monte pas toujours aussi haut que le Pin à crochets : c'est donc une plante des montagnes forestières sèches et de l'étage subalpin.

Le Gispet : *Festuca Eskia*.

Cette plante mérite l'attention, car elle caractérise les formations de pâturages secs. Sa distribution est instructive comme celle du *Genista purgans*, mais le Gispet monte plus haut que le Genêt. Il possède des caractères anatomiques d'adaptation à la sécheresse extrêmement nets. Une coupe dans la feuille le montre bien : la feuille, toujours enroulée, est piquante, coupante et glissante, tout ce qu'il faut pour la faire bénir par l'excursionniste. Cette Graminée croît, en touffes compactes, sur les versants rapides, le bétail l'accepte, paraît-il, au printemps, mais l'herbe est rapidement trop dure. Elle se dispose en touffes sur des grands versants de la montagne, en général des versants ensoleillés. Sous l'influence de la pente, du ruissellement et surtout, sans doute, du phénomène de solifluction, les touffes se recourbent vers l'aval. Cette question mérite explication.

Le sol des régions alpines présente des caractères qui ont attiré l'attention des auteurs des pays froids. Un sol très souvent gelé, ou bien gelé en profondeur et soumis au dégel à sa surface, présente des caractères très particuliers.

Dans la partie des Pyrénées que nous étudions, seuls quelques hauts massifs du haut Val d'Aran, et la Maladeta possèdent des sols à gel presque continu. Ailleurs, la chaleur du climat rend les phénomènes moins intenses. Ils se manifestent pourtant. Un exemple curieux est celui du sol disposé en gradins.

La cause générale est la présence d'une couche gelée en profondeur pendant plusieurs mois de l'année. Aux Pyrénées, même en hiver, la neige fond souvent sur les pentes ensoleillées dans la zone des pâturages, l'insolation très forte permet un dégel de la surface. L'eau de dégel s'enfonce légèrement jusqu'au contact de la couche glacée imperméable. Une partie se gèle à ce contact, une autre partie reste liquide. Le sol ainsi imprégné sur une pente, a une tendance à glisser. Il ne peut pas glisser d'une seule pièce, car les roches et surtout les racines profondes des plantes l'en empêchent. Il se ride et les rides dessinent grossièrement des courbes de niveau. Cette disposition est particulièrement nette sur les pentes couvertes de Gispet.

Pourquoi ces gradins dessinent-ils des courbes de niveau ? C'est une question qui ne paraît pas avoir été résolue par les auteurs qui ont étudié la question. BROCKMANN JEROSCH (1925), écrit : « Wo die Bedingungen für eine Stufe gegeben sind, da können auch mehrere oder viele Stufe entstehen. So verstehen Wir, dass ganze Hänge sich in Treppe zergliedern. » C'est très juste, mais pourquoi les gradins dessinent-ils des courbes de niveau ?

Si étrange que cela paraisse, je crois que le troupeau horizontalise peu à peu le dessus des touffes courbées individuellement vers l'aval. On peut trouver étonnant qu'il ait le pouvoir de modifier des pans entiers de la montagne, mais un exemple, très net, montre l'intensité de son action. Sur des pentes de fins éboulis situés entre des portions de pâturages, on voit, nettement dessinées de nombreuses courbes de niveau par le seul passage des moutons. C'est qu'ils vont par milliers dans la montagne et finissent par être allés plusieurs fois partout dans un pâturage.

Etudions chaque gradin. La touffe de Gispét est un peu roulée vers le bas chaque année, par l'effet du glissement élémentaire du sol et du passage du mouton. Elle présente, sous elle, un creux. Par contre, le sol s'est déchiré au-dessus laissant voir la terre à nu. Cette partie plate est au voisinage même des racines de *Festuca ESKIA*. Ces racines touffues prennent pour elles toute l'eau. La surface est très vite desséchée (songeons que ces gradins de Gispét sont surtout sur des versants Sud). Sur ces portions, la végétation ne peut pas s'installer, en général. Ce sol nu et en pente forme de petits torrents élémentaires qui, au moment des pluies, accumulent les matériaux meubles en petits cônes de déjection en éventail au contact de la touffe de Gispét qui les retient. Cet éventail s'étalant sur la touffe lui donne la forme d'un croissant convexe vers l'aval. On conçoit que, pour un certain caractère de mobilité du sol, les touffes se disposent en grand nombre de la sorte donnant l'aspect de « ripple marks » que M. ASTRE m'a signalées aux pentes supérieures de la Serra de Port del Comte.

Dans d'autres conditions, on peut avoir la forme de couronnes indiquée sur la photographie. Elle correspond au climat sec de la Montanya del Duque qui domine le bassin de Sort vers le Sud. Sur un sol presque plat la touffe de Gispét se développe par les bords, circulairement, comme un atoll. La partie centrale

formée de vieilles racines doit avoir épuisé les matières nutritives et le lacis des racines est si épais que l'eau s'y infiltre difficilement. A partir du moment où cette partie est à nu, elle se dessèche particulièrement vite et devient très défavorable à la végétation. Le Gispét s'accroît par les bords où il trouve constamment de nouvelles matières nutritives et où ses feuilles retombantes protègent le sol et y font régner une certaine fraîcheur. Les conditions qui amènent cette disposition paraissent spéciales aux montagnes sèches (*Cf.* Pl. XXXI).

Pour d'autres phénomènes relatifs aux sols aux hautes altitudes, je renvoie à l'intéressant travail de FRÖDIN (1924) sur ces questions étudiées par lui au Pic de Midi.

Flore des hautes montagnes.

En appelant flore des hautes montagnes celle que l'on rencontre seulement aux hautes montagnes à l'exclusion de toutes les plantes qui vivent normalement dans d'autres zones, on trouve les résultats suivants rapportés au total de ces plantes :

d'après le milieu :

Plantes aquatiques : 5 %.

Plantes hygrophiles : 7 %.

Plantes plus ou moins calcifuges : 32 %.

Plantes plus ou moins calcicoles : 12 %.

Plantes indifférentes à la nature du sol : 43 %.

d'après l'aire :

Plantes orientales sur les deux versants : 31 %.

Plantes orientales spéciales au versant N. 6 %

Plantes orientales spéciales au versant S. 0 %.

parmi ces plantes nous pouvons distinguer celles qui, de l'Est,

PLANCHE XXXI.

a) La photographie montre les touffes de Gispét en couronne à la Serra del Duque.

b) Prise de la Collada Gelada (2.000 m. environ), la photographie montre la partie supérieure de la forêt. Sur le sol, larges coussins de *Genévrier* rampant et de *Callune*. Les arbres, sont des Pins à crochets aux formes trapues, et de vieux Sapins colonnaires.

PLANCHE XXXI



a) Le Gispet à la Montanya del Duque.

Cl. FRÖDIN.



b) Forêt de la Collada Gelada.

Cl. FRÖDIN.

s'étendent seulement jusqu'au Massif du Canigou, on en compte 4 %.

s'étendent jusqu'au Massif du Carlit, on en compte 9,5 %.

s'étendent jusqu'à la région de Saleix, on en compte : 1,5 %.

s'étendent jusqu'à la région de la Garonne, on en compte : 2 %.

s'étendent jusqu'à la région de la Barousse, on en compte : 1 %.

s'étendent jusqu'au Massif du Pic de Midi, on en compte : 2,5 %.

s'étendent jusqu'aux massifs de Cauterets, on en compte : 12,5 %.

s'étendent jusqu'au Massif du Ger, on en compte : 2 %.

s'étendent jusqu'au Massif d'Anie, on en compte : 1,5 %.

Plantes **spéciales au centre** sur les deux versants : 15 %.

Plantes spéciales aux Pyrénées centr. du vers. N. : 2,5 %.

Plantes spéciales aux Pyrénées centr. du vers. S. : 0,5 %

Plantes **occidentales** sur les deux versants : 6 %.

Plantes occidentales spéciales au versant Nord : 0 %

parmi ces plantes nous pouvons distinguer celles qui, de l'Ouest,

s'étendent seulement jusqu'au Massif d'Anie, on en compte : 0 %.

s'étendent jusqu'au Massif de Ger, on en compte : 0,5 %.

s'étendent jusqu'aux massifs de Cauterets, on en compte : 0,5 %.

s'étendent jusqu'au Massif du Pic de Midi, on en compte : 0,5 %.

s'étendent jusqu'à la région de la Barousse, on en compte : 0 %.

s'étendent jusqu'à la région de la Garonne, on en compte : 2 %.

s'étendent jusqu'à la région de Saleix, on en compte : 1 %.

s'étendent jusqu'au Massif du Carlit, on en compte : 1 %.

s'étendent jusqu'au Massif du Canigou, on en compte : 0,5 %.

Plantes **absentes des Pyrénées centrales** : 5 %.

Plantes absentes au centre, spéciales au versant Nord : 0,5 %.

Plantes absentes au centre, spéciales au versant Sud : 0 %.

Plantes **se trouvant partout** : 31 %.

Plantes se trouvant partout au versant Nord seulement : 1 %.

Plantes se trouvant partout au versant Sud seulement : 0,5 %.

Le panorama du pic d'Aneto.

Pour terminer cette étude je convie le lecteur à un dernier effort; je sais que celui qui m'a accompagné jusqu'ici est plein d'énergie et je lui demande de faire l'ascension de l'Aneto en partant de Bénasque. Nous avons déjà suivi la vallée jusqu'au Plan des étangs, il n'y a pas lieu de la décrire à nouveau.

Traversons le Plan des Etangs entre la Peña Blanca chère aux botanistes luchonnais et l'énorme et imposante Maladeta. Gravissons les granites éboulés de la Renclusa et du Lac Padern, franchissons l'interminable glacier de l'Aneto, puis l'aérien Pas de Mahomet et nous voici au sommet des Pyrénées. Dans l'océan de montagnes qui nous entoure, nous pourrions reconnaître quelques traits importants.

Autour de nous, de toutes parts s'étalent les grands névés qui caractérisent la Maladeta, quand on la voit à plus de 150 km. En plein été, la neige et la glace se retrouvent assez abondantes aux massifs de Biciberri et des Comolos Bienes, etc..., qui dépassent peu 3.000 m. d'altitude. On devine que, entre les plis de ces montagnes, règne la délicieuse fraîcheur du haut Ribagorçana. Si notre regard se reporte aux lointains sommets du Montcalm-Estats, il ne verra pas de neige bien que ces pics soient plus élevés d'une centaine de mètres que ceux du Val d'Aran. Nous avons là un indice frappant de la sécheresse plus grande du Pallars et de l'Ariège. La haute Ribagorça nous apparaît comme un refuge d'humidité. Nous pourrions imaginer le cheminement du Hêtre derrière la Sierra de Chia, au Nord du Turbon dont on ne voit que les crêtes et puis vers Bonansa et Montiverri.

A l'horizon lointain, Pedra Forca indique la place de Cadi et des montagnes de Cerdagne. Nous pourrions nous dire que tout ce moutonnement de montagnes bleutées au Sud de la chaîne ariégeoise, c'est le pays du Pin à crochets et des larges pâturages.

Au delà, vers le Sud, les croupes de Sant Gervas et du Bon-Mort limitent le monde méditerranéen, le demi-désert qui flamboie là-bas, vers la brume dorée de la vallée de l'Ebre.

Vers le Nord, le regard se repose sur la verdure du Luchonnais dont les pentes rapides dévalent vers des vallées profondes noires de Sapin; le Val d'Aran laisse une transition avec les pays des Nogueras. Nous avons là, le trait d'union entre le monde ensoleillé des Serras catalanes et les fraîches brumes des vallées verdoyantes des Pyrénées françaises.

Notre voyage est terminé; monter de Luchon à l'Aneto en passant par le Canigou est évidemment un chemin un peu long et bien fastidieux, mais nous avons beaucoup de choses à étudier en route. Il ne reste qu'à conclure.

CHAPITRE V

CONCLUSIONS

Il est de tradition d'indiquer les faits nouveaux, et les explications nouvelles qu'apporte un travail de ce genre.

Comme faits nouveaux, je crois pouvoir dire que l'étude des conditions du milieu extérieur aux Pyrénées n'avait jamais été faite avec une documentation aussi complète.

J'ai fait une étude géologique au courant des conceptions les plus récentes et ai pu fournir quelques interprétations personnelles. Pour le climat les documents français avaient été mis au point pour les chiffres de la pluviosité seule et l'interprétation géographique était peu avancée, malgré les importantes études de SORRE. Pour le versant Sud, j'ai mis en œuvre des documents qui ne l'ont encore pas été. Pour les autres facteurs, la contribution personnelle est, je crois, considérable.

L'étude du passé de la végétation aux Pyrénées est la partie la plus complètement personnelle, car on n'avait pas encore fait la longue enquête détaillée qui lui sert de base.

Quant à l'étude de la végétation, elle a exigé une connaissance du terrain qu'aucun botaniste n'a réalisée au même degré dans les Pyrénées. La nécessité qui s'était imposée à moi de faire une carte m'a obligé à tout voir dans un domaine immense. Les conditions de voyage sont difficiles aux Pyrénées, car elles manquent d'organisation touristique, surtout dans la région ariégeoise et la Catalogne occidentale. Aussi ai-je laissé à plus tard l'étude de détail, estimant que l'étude d'ensemble doit la précéder.

Je crois avoir tenu les promesses de l'introduction. J'ai étudié quelques arbres particulièrement importants dans les forêts pyrénéennes et suis arrivé à quelques résultats assez nets au sujet de leur biologie. J'ai fourni une enquête sur la répartition des essences forestières qui pourra être de quelque utilité aux forestiers et suis heureux que ce travail théorique puisse avoir quelque intérêt immédiat.

J'ai promis d'expliquer la végétation. Je crois l'avoir fait dans

la mesure du possible et avoir montré les liens étroits qui l'unissent au milieu. Je voudrais avoir montré que si on s'attaque à des problèmes pas trop compliqués, on peut avoir l'espoir de les résoudre au moins provisoirement. Je trouve que, pour avoir posé un problème trop difficile, la phytogéographie moderne s'interdit de longtemps toute explication. Certains auteurs même, paraissent tenir pour inutile l'étude du milieu. Il faut vouloir être aveugle pour ne pas voir que l'influence du milieu est fondamentale dans la biologie des peuplements végétaux. Qu'il y ait autre chose, c'est certain, mais le milieu est une réalité agissante, pourquoi ne pas l'étudier ?

Cette action du milieu est si prépondérante en montagne qu'elle permet, je crois, des explications presque complètes des phénomènes. En choisissant l'étude de la végétation qui, plus encore que la flore, est sous sa dépendance, je crois avoir montré qu'on peut obtenir des résultats.

Je voudrais aussi avoir montré l'intérêt de la méthode cartographique. Faire de la géographie botanique sans reporter ce qu'on observe sur des cartes, c'est se masquer volontairement les liens des phénomènes, pour une grande part. Quand ils sont compliqués on peut reproduire leur complication sur le papier par une méthode de superposition de couleurs et l'analyse des facteurs en est plus aisée.

La science vit d'explications, elle vit d'hypothèses, choisissons des sujets d'étude qui permettent explications et hypothèses.

- P. de la Mine (2707 m.)
 Montarto d'Aran (2827 m.)
 P. de Sauvagarde (2738 m.)
 Comolo Forno (3032 m.)
 P. Furcanada (2882 m.)
 P. de les Salenques (2995 m.)
 P. d'Aneto (3404 m.)
 P. de la Maladeta (3312 m.)
 P. d'Albe (3096 m.)



Cl. H. GAUSSEN.

Panorama pris du Pic Sacroux (2678 m.) vers le Sud,

EXPLICATION DES CARTES

Carte géologique

(Cf. Pl. III).

Cette carte a été dressée d'après la Carte géologique détaillée de la France à 1/80.000^e pour le versant Nord et les parties du versant Sud qu'elle traite : Val d'Aran, Andorre, Cerdagne, Vall de Ribes, Garrotxa, Empordà. L'interprétation tectonique est celle de la carte de Léon BERTRAND (1907).

Pour le versant Sud, j'ai utilisé la carte de M. DALLONI (1910) pour le Noguera Ribagorçana; les minutes inédites de Ch. JACOB (1926) pour le pays des Nogueras jusqu'au Sègre; les coupes de M. VIDAL (1917) pour le Montsec; les minutes inédites de G. ASTRE (1926) pour Cadi et Pedra Forca; la carte de FAURA Y SANS (1923) pour le Ripollès; la carte de M. CHEVALIER (1926) pour la région d'Olot.

Carte de la pluviosité annuelle

(Pl. hors-texte n° 1).

On trouvera aux pages 55 et seq.; 82 et seq., les indications au sujet de la construction de cette carte.

Carte de la répartition des essences forestières

(Pl. hors-texte n° 2).

Cette carte résulte de la superposition de plusieurs cartes :

1^o Carte topographique en courbes.

Pour le versant Nord on a utilisé la carte à 1/200.000^e du Service géographique de l'Armée et la carte chorographique à 1/500.000^e du Dépôt des Fortifications (colonel PRUDENT).

Pour le Val d'Aran et les Nogueras on a utilisé la carte des Pyrénées centrales de SCHRADER, autant qu'il a été possible, en adoptant le tracé des rivières de la Mapa militar itinerario de España. Au Sud du domaine de la carte de SCHRADER, on a utilisé les documents de DE SAINT-SAUD et, faute de renseignements, la carte a été limitée à Tremp et Organya.

Pour les Nogueras de Cardos, de Vallferrera, et la région entre Pallaresa et Valira, les documents sont : la Carte du Ministère de l'Intérieur à 1/100.000^e (sans courbes), les cartes à 1/200.000^e de DE SAINT-SAUD, la carte hypsométrique de SCHRADER et DE MARGERIE, la carte hypsométrique de PATXOT I JUBERT.

Pour l'Andorre, les documents sont la Carte du Ministère de l'Intérieur et celle de M. CHEVALIER.

Pour la Cerdagne, Cadi, le Cardener, le Bergadà, existe une bonne carte en courbes à 1/100.000^e : Mapa militar de España.

Pour les Valls de Ribes et la région de Camprodon, j'ai utilisé la carte en courbes de la région frontière du XVI^e Corps de DUBARD et AZÉMA (1885),

qui donne des indications approximatives. Plus au Sud, les documents font presque défaut.

Pour la Garrotxa orientale et l'Empordà jusqu'au Fluvià, on a réduit la belle « Carta topografica militar » (16 feuilles à 1/20.000^e) qui est le meilleur morceau cartographique des Pyrénées espagnoles. La côte et le Cap Creus sont traités d'après la carte à 1/100.000^e feuille de Rosas de la Mapa militar de España.

La région d'Olot, d'après la carte de M. CHEVALIER (1926) pour les parties non traitées dans la Carta topografica.

Pour le versant Sud, la carte est donc faite de morceaux disparates, mais c'est la première carte en courbes qui embrasse toute la région.

2° Carte des rivières.

Pour les parties du versant Sud, sans cartes topographiques, j'ai utilisé les tracés de la Mapa militar itinerario de España à 1/200.000^e. Ces tracés ne coïncident malheureusement pas d'une façon satisfaisante avec ceux des cartes topographiques. (Ex. : en Garrotxa, les rivières n'ont pas les mêmes affluents suivant les cartes.)

3° Carte des forêts.

Pour le versant français, la carte à 1/80.000^e donne seule les limites des forêts d'une façon exacte. Au versant Sud, les limites sont indiquées uniquement dans la Mapa militar et la Carta topografica. C'est dire que les limites sont connues pour la moitié du territoire étudié. Pour les autres régions, je les ai indiquées sur le terrain au moyen de cartes assez inexactes. L'échelle à 1/500.000^e atténue les erreurs.

La carte des essences forestières a été faite en entier sur le terrain.

La carte est terminée pour la région qui s'étend au Nord du parallèle de Pobla de Segur-Roses. Au S. les documents sont uniquement donnés à titre d'indication.

BIBLIOGRAPHIE ⁽¹⁾

1922. A. ALLIX. Neiges d'été en 1922 et leur « limite instantanée ». *Rev. de géographie alpine*, vol. X, 1922, pp. 649-664. Grenoble.
1922. P. ALLORGE. Les associations végétales du Vexin français. *Rev. générale de botanique*, t. 33-35, 1921-23. Paris, et tiré à part : Nemours.
1924. — Etudes sur la flore et la végétation de l'Ouest de la France. I. A propos des espèces atlantiques de la flore française. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 71, 1924, pp. 1183-1194. Paris, 1925.
1914. D'ALVERNY. Les limites alpines. *Annales de la Science Agronomique*, 4^e série, t. 2, 1914-1915, pp. 272-294. Paris.
1892. A. ANGOT. Résumé des études sur la marche des phénomènes de la végétation et la migration des oiseaux en France pendant les dix années 1881-1890. *Ann. Bureau centr. météorol. de France*, 1892. B., pp. 159-210. Cartes. Paris, 1894.

(1) Cette bibliographie contient les titres des mémoires et ouvrages auxquels il a été renvoyé dans le texte.

Les travaux botaniques importants concernant la région étudiée ont été cités, car ils ont servi de base à l'étude statistique de la flore.

Les travaux géologiques antérieurs à 1908 ne sont pas indiqués (sauf en cas d'un renvoi spécial dans le texte), car ils sont cités dans CAREZ (1903-1909).

Postérieurement à cette date, je n'ai cité que les travaux géologiques qui m'ont paru les plus importants pour la tectonique. On trouvera une bibliographie plus complète dans DUBAR (1925).

Sur le département des Pyrénées-Orientales on trouvera une bibliographie dans CALMETTE et VIDAL (1906). Sur le département de l'Aude on trouvera une bibliographie dans SABARTHÈS (1904).

Les noms d'auteurs sont classés par ordre alphabétique. Quand plusieurs auteurs ont collaboré, on trouvera la référence ou un renvoi à chacun d'entre eux.

Certaines publications sont citées en abrégé; voici l'explication des abréviations principales :

Ac. : Académie; Ann. : Annales; A. F. A. S. : Association française pour l'Avancement des Sciences; agri. : agricole; Arch. : Archives; B. C. géol. de France : Bulletin des Services de la Carte géologique de France et des Topographies souterraines; C. A. F. : Club Alpin Français; C. R. : Compte rendu; C. R. A. S. : Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences; Fac : Faculté; inscr. : inscriptions; intern. : international; litt. : littéraire; Mém. : Mémoires; nat. : naturelle; Pyr-Or. : Pyrénées-Orientales; Rev. : Revue; S. G. F. : Société géologique de France; sess. : session.

1893. A. ANGOT. Régime des pluies de la péninsule ibérique. *Ann. Bureau centr. météorol. de France*, 1893, B, pp. 157-194. Paris, 1895.
1903. — Etudes sur le climat de la France. Température. Température moyenne, *id.*, 1903. I. Mémoires. Paris, 1907.
1904. — Etudes sur le climat de la France. Température. Températures extrêmes; jours de gelée, *id.*, 1904. I. Mémoires. Paris, 1908.
1912. — Etudes sur le climat de la France. Régime des pluies dans le Sud-Ouest et le Sud de la France, *id.*, 1912. I. Mémoires. Paris, 1918.
1922. ANONYME. Etudes sur les forêts et la pâtures. Evaluation expérimentale de la production ligneuse des diverses espèces d'arbres. Places d'expériences établies en 1922. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. L, 1922. Toulouse, 1923.
- 1925 a). ERNST ANTEVS. On the pleistocene history of the great Basin Quaternary climates. *Carnegie Instit. of Washington*, n° 352, pp. 53-116. Washington.
- 1925 b). — The big tree as a climatic measure. Quaternary climates. *Id.*, pp. 117-156. Washington.
1910. Ph. ARBOS. La plaine du Roussillon. *Ann. de géographie*, t. XIX, 1910, pp. 150-168, 5 fig., diagr., cartes. Paris.
1775. D'ARCET. Discours en forme de dissertation sur l'état actuel des montagnes des Pyrénées et sur les causes de leur dégradation. Paris, 1776. Publié à nouveau dans les Textes pyrénéens. Suppléments au *Bull. mensuel de la Section des Pyrénées Centrales* du C. A. F., 15^e-16^e années, 1925-1926. Toulouse.
1697. ARCH. PYR.-OR. C. 1826. Rapport pour examiner s'il y aurait du bois propre à la construction aux montagnes de Prats-de-Mollo.
1718. — C. 2044.
1721. — C. 1901. Lettre du sieur Rolland. 26 juin 1721.
1733. — C. 1828. Lettre écrite par MM. les Consuls de Prats-de-Mouillou à M. l'Intendant, le 29 may 1733.
1756. — C. 1990. Permission de prendre du bois pour réparation d'un pont et d'une digue du moulin Réal et Odeillo. Année 1756.
1759. — C. 1696. Autorisation pour la coupe d'un bois de châtaignier appartenant à L. Companyo. Cérêt. 17 juin 1759.
- 1732-1787. — C. 1828. Mémoires adressés à M. de Bon Intendant, sur la nécessité de rétablir les bois à Prats-de-Mollo. Sans date.
1904. ARDOUIN-DUMAZET. Voyage en France, 39^e série. Pyrénées, partie orientale, 1 vol. 339 p., 25 cartes et croquis. Paris-Nancy.
1779. ASSO. Synopsis stirpium indigenarum Aragoniae. Marsella (Marseille).
1781. — Mantissa stirpium indigenarum Aragoniae. Marsella.
1784. — Enumeratio stirpium in Aragonia noviter detectorum. Marsella.

1920. G. ASTRE. Biologie des Mollusques dans les Dunes maritimes françaises et ses rapports avec la Géographie botanique. Toulouse. *Thèse de doctorat univ. (Pharmacie) de la Fac. mixte de Médec. et Pharm. de Toulouse*. Année 1919-1920, n° 33, 1 vol. 158 p. Toulouse.
1924. — Sur les unités tectoniques des Sierras del Cadi, de Port del Compte et de quelques massifs voisins (Pyrénées catalanes). *C. R. A. S.*, t. 178, 1924. I, pp. 2106-2109, Paris.
- 1925 a). — Sur les limites de la zone tectonique de Pedra-Forca. *C. R. somm. S. G. F.*, n° 5-12 mars 1925, pp. 63-66, Paris.
- 1925 b). — Sur les caractères d'ensemble de la zone tectonique de Pedra-Forca. *C. R. somm. S. G. F.*, n° 6, 16 mars 1925, pp. 82-84. Paris.
1926. — Cf. JACOB.
1740. ASTRUC. Mémoires pour l'histoire naturelle de la province de Languedoc, Divisés en trois Parties, Ornés de Figures et de cartes en Taille-douce. 1 vol., 632 p. Paris.
- 1883-1890. P. DE AVILA. Cf. LAGUNA.
1885. AZÉMA. Cf. DUBARD.
1888. BAICHÈRE. Note sur la végétation des environs de Carcassonne. Sess. extraordinaire dans les Corbières. *Bull. soc. bot. de France*, t. 35.1888, pp. xxviii-xxxv. Paris. 1889.
1891. — Contribution à la flore du Bassin de l'Aude et des Corbières. *Bull. soc. études scient. de l'Aude*, t. II, 1891, pp. 55-61. Carcassonne.
1893. BAICHÈRE et GAUTIER. Le pic d'Ourthizet et la vallée du Rébenty. *Bull. soc. bot. de France*, t. 40, 1893, pp. 147-164. Paris.
1902. B. BAILLAUD. Etude du climat de Toulouse, de 1863 à 1900. *Ann. de l'Observatoire astronomique, magnétique et météorologique de Toulouse*, t. V, 1902. pp. 1-444. Toulouse-Paris.
1864. BAILLET, JEANBERNAT et TIMBAL-LAGRAVE. Une excursion botanique sur le massif de Cagire et dans la haute-vallée du Ger (Haute-Garonne). *Mém. de l'Ac. imp. des Sc. insc. et belles-lettres de Toulouse*, VI^e série, t. II, 1864, pp. 383-409. Toulouse.
1894. E. BARBE. L'ascension du Montcalm et du pic d'Estats dans le canton de Vicdessos (Ariège). 1 vol. Foix.
1900. — Extraits des minutes de M. Claude de Grandmont, notaire à Vicdessos au XVI^e siècle. 1 vol. Foix.
1885. BARBIER. Nos fondations monastiques. 1 vol. Tours.
1922. L. BARRABÉ. Sur la présence de nappes de charriages dans les Corbières orientales. *C. R. A. S.*, t. 175, 1922. II., pp. 1081-1083. Paris.
1923. — Feuille de Toulouse au 320000^e Tectonique des Corbières. *B. C. géol. de France*, t. 28 (1923-1923), n° 155. Campagne 1923, pp. 23-32. Paris, 1924.
1853. BECQUEREL. Des climats et de l'influence qu'exercent les sols boisés et non boisés, 1 vol. 368 p., 2 cartes. Paris.

1887. L. BEILLE. De la limite altitudinale du Châtaigner (sic) sur les pentes ouest et sud-ouest du Massif Central de la France. *A. F. A. S., Compte rendu de la 16^e session*. Toulouse, 1887. 2^e vol. Notes et mémoires, pp. 577-586, 1 carte. Paris, 1888.
1575. DE BELLEFOREST. *Cosmographie*, t. I. Paris.
1924. E. BÉNÉVENT. Du rôle des montagnes dans la formation de la pluie d'après les nouvelles théories norvégiennes. *Rev. de Géogr. alpine*, t. XII, 1924, pp. 173-188. Grenoble.
1826. BENTHAM. Catalogue des plantes indigènes des Pyrénées et du Bas-Languedoc. 1 vol., 128 p. Paris.
1904. BERALDI. Cent ans aux Pyrénées, 7^e vol. Les Pyrénées-Orientales et l'Ariège. Centenaire du Mont-Perdu. Le Pullulement photographique. La vulgarisation et l'Utilitarisme. 1 vol. 353 p. Paris.
1699. BERNARD. Arch. Pyr.-Or.
1911. LÉON BERTRAND. Sur la structure géologique des Pyrénées occidentales et leurs relations avec les Pyrénées-Orientales et Centrales. Essai de carte structurale des Pyrénées. *Bull. soc. géol. de France*. 4^e série, t. XI, 1911, pp. 122-153. Paris.
- 1913 a). — Coupes géologiques annexées à la feuille de Foix. *Carte géologique détaillée de la France à 1/80000^e*. Paris.
- 1913 b). — Tectonique de la feuille de Foix. Notice explicative des coupes géologiques annexées à cette feuille. *B. C. géol. de France*, t. XXII, 1912-1913, n^o 134, pp. 225-240, 1 pl. Paris.
1919. — Sur les relations des nappes et des plis pyrénéens. *C. R. somm. S. G. F.*, 1919, pp. 193-194. Paris.
1925. LÉON BERTRAND et O. MENGEL. *Carte géologique détaillée de la France à 1/80000^e*. Feuille n^o 257, Prades. Paris.
1923. J. BJERKNES et H. SOLBERG. Les conditions météorologiques de la formation de la pluie. L'évolution des cyclones et la circulation atmosphérique d'après la théorie du front polaire. *Mémorial de l'Office national météorol. de France*, 1^{re} année, n^o 6, 102 p. Paris.
1875. BLADÉ. Etudes géographiques sur la vallée d'Andorre, avec carte, 1 vol. Paris.
1910. R. BLANCHARD. La limite supérieure de l'Olivier dans les Alpes françaises. *La Géographie*, t. XXII, 1910, pp. 225-241 et 301-325. Paris.
1914. — La morphologie des Pyrénées françaises. *Ann. de Géographie*, t. XXIII-XXIV, 1914-1915, pp. 303-324. Paris.
1893. P. DE BOIXO. Notice sur les forêts et sur le reboisement dans les Pyrénées-Orientales. *Soc. agri. scient. et litt. des Pyr. Orientales*, t. XXXIV, 1893, pp. 111-203. Perpignan.
1880. G. BONNIER. Flore alpine d'Europe. *Ann. des sc. naturelles. Botanique*, 6^e série, t. X, 1880, pp. 5-14. Paris.
- 1890 a) — Etudes sur la végétation de la vallée d'Aure. *Rev. générale de botanique*, t. 2, 1890, pp. 330, 390, 439, 551, 631, 1 carte. Paris.

- 1890 b). G. BONNIER. Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. *Rev. générale de botanique*, t. 2, 1890, pp. 513-547, 12 fig., 4 pl. Paris.
1892. — Flore des Pyrénées comparée à celle des Alpes françaises. A. F. A. S. Compte rendu de la 21^e sess. Pau, 1892, 2^e partie. Notes et extraits, pp. 396-405. Paris, 1893.
1894. — Les plantes arctiques comparées aux mêmes espèces des Alpes et des Pyrénées. *Rev. générale de botanique*, t. 6, 1894, pp. 505-527. Paris.
- 1895 a). — Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat alpin. *Ann. des Sc. nat. Botanique*, 7^e série, t. 20, 1895, pp. 217-360. Paris.
- 1895 b). — Les plantes de la région alpine et leurs rapports avec le climat. *Ann. de géographie*, t. IV, 1894-1895, pp. 393-413. 7 fig. dont 2 cartes. Paris.
1840. A. BOREAU. Flore du centre de la France. 1 vol. Paris.
1925. BOUASSE. Emission, chaleur solaire, éclairage, théorie de l'émission. 1 vol. Paris.
1908. J. BOUGET. Sur quelques points de la géographie botanique dans les Pyrénées centrales françaises. *Bull. Soc. Ramond*. Année 43. 1908, pp. 228-236. Bagnères-de-Bigorre.
1910. — Note sur la végétation de la bande septentrionale des terrains secondaires dans les Pyrénées. *Rev. générale de botanique*, t. 22, 1910, pp. 213-221. Paris.
1918. — De l'influence des neiges sur la répartition des différents végétaux à même altitude dans les zones élevées des Pyrénées. *Rev. générale de botanique*, t. 30, 1918, pp. 305-326. Paris.
- 199 a). — Observations sur l'optimum d'altitude pour la coloration des fleurs. *C. R. A. S.*, t. 174, 1922 I, pp. 1723-1724. Paris.
- 1922 b). — Sur les variations de coloration des fleurs réalisées expérimentalement à haute altitude. *C. R. A. S.*, t. 175, 1922 II, pp. 900-901. Paris.
1908. J. BOUGET et E. MARCHAND. L'influence des couches inférieures de nuages sur la distribution des végétaux en altitude dans les Pyrénées centrales françaises. *Bull. Soc. Ramond*, année 43, 1908, pp. 237-243. Bagnères-de-Bigorre. Le même article a paru dans A. F. A. S. Compte rendu de la 37^e sess. Clermont, 1908. Notes et Mémoires, pp. 518-522. Paris, 1909.
1910. Th. et J. BOUGET. Note sur quelques végétaux particulièrement recommandables pour le reboisement et le regazonnement de la haute montagne. A. F. A. S. Compte rendu de la 39^e sess. Toulouse, 1910, t. II, pp. 98-101. Paris, 1911.
1910. — Sur quelques préjugés relatifs aux questions d'aménagement des montagnes. A. F. A. S. Compte rendu de la 39^e sess. Toulouse, 1910, t. IV, pp. 38-40. Paris, 1911.

1887. J. BOURDETTE. Additions à la flore du département de l'Ariège. *Bull. Soc. sc. phys. et nat. de Toulouse*, t. VII, 1885-1887, pp. 439-448. Toulouse, 1888.
1915. J. BRAUN-BLANQUET. Etudes sur la végétation méditerranéenne. I. Les Cévennes méridionales (Massif de l'Aigoual). Etude phytogéographique. *Archives des sc. phys. et nat.*, série 4, vol. XXXIX et XL, 1915, 208 p. Genève.
1919. — Etudes sur la végétation méditerranéenne. II. Herborisations dans le Midi de la France et dans les Pyrénées méditerranéennes. *Annuaire du Conservatoire et du Jardin botanique de Genève*, vol. XXI, 1919, pp. 25-47. Genève.
- 1921-1923. — L'origine et le développement des flores dans le Massif Central de la France avec aperçu sur les migrations des flores dans l'Europe Sud-Occidentale. *Ann. de la Soc. linéenne de Lyon*, t. 68, 1921, pp. 113-143. Lyon, 1922; t. 69, 1922, pp. 1-16. Lyon, 1923; t. 70, 1923, pp. 55-62. Lyon, 1924; t. 71, 1924, pp. 1-8. Lyon, 1925; t. 72, 1925, pp. 1-8 (à suivre). Lyon, 1926. Tiré à part : 1 vol. 282 p. Paris-Zürich, 1923.
1924. — Etudes sur la végétation méditerranéenne (suite). III. Concentration en ions H et calcimétrie du sol de quelques associations de la garigue languedocienne. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 71, 1924, pp. 639-647, 879-891. Paris, 1924-1925.
1925. — Zur Geschichte der Arve in den Alpen. *Die Arve. Beilage zur « Neuen Bündner Zeitung »*, 1 Jahrgang, n° 5, 30-1-1925. Zürich.
1893. L. BRETON. La marche rétrograde de la végétation forestière. *Rev. des Eaux et Forêts*, t. XXXII, 1893, pp. 10-12. Paris.
1899. J. BRIQUET. Les colonies végétales xérothermiques des Alpes lémaniques. Une contribution à l'histoire de la période xérothermique. *Bull. de la Murithienne. Soc. valaisanne des Sciences naturelles*, Fasc. XXVII et XXVIII, 1898 et 1899, pp. 125-212, 4 pl. Sion, 1900.
1919. BROCKMANN-JEROSCH. Waldgrenze und Klimakarakter. *Pflanzengeogr. Kommission der Schweizeris. Naturhist. Gesellschaft. Beiträge zur geobotanischen. Landes aufnahme* 6. 1 vol., VIII + 255 p., 4 pl., 1 carte en couleurs, 18 fig. Zürich.
1925. — Die Vegetation der Schweiz, 1^{re} livraison, *id.*, 12. 1 vol., 170 p. Tableaux, cartes. Zürich.
1892. BROILLIARD. Des conditions favorables au développement du Sapin. *Rev. des Eaux et Forêts*, t. XXXI, 1892, pp. 289-300. Paris.
1921. BROOKS. The Evolution of Climate in Northwest Europe. *Quart. Journ. Royal Meteorol. Soc.* Vol. 47, 1921. London.
1896. E. BROUSSE. Pyrénées inconnues. La Cerdagne française. 1 vol. 459 p. Perpignan.

1912. Ch. BRUNET. Etudes sur la géographie botanique dans la région des Causses. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. XLV, 1912, pp. 102-140. Toulouse.
1889. J.-A. BRUTAILS. Nottes sur l'économie rurale du Roussillon à la fin de l'Ancien régime. *Soc. agr. scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XXX, 1889, pp. 225-452. Perpignan, 1890.
1891. — Etude sur la condition des populations rurales du Roussillon au Moyen âge. 1 vol. 314 p. Paris.
1904. — La coutume d'Andorre. 1 vol. 348 p. Paris.
- Avant 1880. BUBANI. Flora pyrenœa per ordines naturales gradatein digesta. 4 vol. Milan, 1897-1902.
- 1884-1885. E. BUCQUOY. Florule du Roussillon. Etude de la famille des Renonculacées : plantes trouvées jusqu'à ce jour dans les Pyrénées-Orientales, avec description sommaire des espèces, indications sur l'habitat et clefs analytiques de la famille et des genres. *Rev. de botanique. Bull. de la Soc. franç. de botanique*, t. III, 1884-1885, pp. 59-96, Auch, 1885.
1884. — Florule du Roussillon. Habitat des Cypéracées dans les Pyrénées-Orientales. *Soc. agric. scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XXVI, 1884, pp. 229-243. Perpignan.
1906. P. BUFFAULT. Une excursion forestière dans les Albères. *Bull. pyrénéen*, t. XI, 1906, n° 59, pp. 210-222, phot. Pau.
1913. — Le Briançonnais forestier et pastoral. Essai de monographie. 1 vol., 230 p. Paris-Nancy.
1904. BURGERSTEIN. Die Transpiration der Pflanzen. Eine physiologische Monographie. 1 vol., 283 p. Jéna.
1899. CABANNES. Les chemins de transhumance dans le Couserans. *Revue de Comminges*, t. XIV, 1899, pp. 104-123. Saint-Gaudens.
1886. E. CABIÉ. De l'ancienne étendue de la forêt de Bouconne. *Revue de Gascogne*, t. XXVII, 1886, pp. 197-206. Auch.
- 1904-1911. D^r D. JUAN CADEVALL Y DIARS. Notas fitogeograficas criticas. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y artes de Barcelona*, t. V, 1904-1906, pp. 453-473; t. VI, 1907-1908, pp. 35-57, *id.*, pp. 425-445; t. VII, 1908-1909, pp. 545-573; t. VIII, 1909-1911, pp. 229-264. Barcelona.
- Entre 1914 et 1920. J. CADEVALL I A. SALLEN. Flora de Catalunya. *Publicacions de l'Institut de ciències de l'Institut d'Estudis Catalans*. 3 vol. Barcelona.
1893. CALAS. Essences forestières des Pyrénées-Orientales. *Soc. agric. scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XXXIV, 1893, pp. 204-307. Perpignan.
1900. — Le Pin Laricio de Salzmann. *Minist. de l'Agriculture. Eaux et Forêts. Exposit. de 1900. Restaur. et conservat. des terrains en montagne*, 1 vol., 50 p., fotogr., carte. Paris.
1906. CALMETTE et VIDAL. Bibliographie roussillonnaise. *Soc. agr. sc. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XLVII, 1906, pp. 5-535. Perpignan.

1922. CALMETTE et VIDAL. Histoire du Roussillon. Les vieilles provinces de France. 1 vol., 268 p. Paris.
1893. P. CAMENA D'ALMEIDA. Les Pyrénées. Développement de la connaissance géographique de la chaîne. 1 vol., 328 p. Paris.
1912. CAMPAGNE. Les forêts pyrénéennes. 1 vol., 190 p. Paris.
1808. A. P. DE CANDOLLE. Rapport sur un voyage botanique et agronomique dans les départements du Sud-Ouest. *Mém. de la Soc. d'Agric. du Dép. de la Seine*, t. 11, 1808. Paris.
1855. A. DE CANDOLLE. Géographie botanique raisonnée ou exposition des faits principaux et des lois concernant la distribution géographique des plantes à l'époque actuelle. 2 vol. Genève.
1912. L. CAREZ. Résumé de la géologie des Pyrénées françaises. *Mém. de la Soc. géol. de France*, 4^e série, t. II, mém. n° 7, 131 p. Paris.
- 1903-1909. — La géologie des Pyrénées françaises. *Mém. carte géol. de la France*, 6 fascicules. Paris.
Bibliographie de 2197 numéros, sur les travaux géologiques jusqu'à l'année 1903 dans le fascicule I, supplément. Numéros 2198 à 2430, jusqu'au 1^{er} avril 1908 dans le fascicule VI.
- s.d. Francesch CARRERAS y CANDI. Geografia general de Catalunya. Provincià de Gerona Joaquim BOTET y Sisó. Provincià de Lleyda Ceferi ROCAFORT. Barcelona.
- 1891 a). J. CASTANIER. Compte rendu de l'herborisation faite par la Société à N.-D. d'Ultrérà, le 22 mai 1891. Session extraordinaire à Collioure. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 38, 1891, pp. c-III. Paris.
- 1891 b). — Rapport sur l'herborisation faite par la Société à Banyuls-sur-Mer, le 23 mai 1891. Sess. extraordinaire à Collioure. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 38, 1891, pp. III-CVI. Paris.
1899. DE CASTÉRAN. Lettres écrites par M. de Froidour. Auch.
1924. M. CASTÉRAS. Considérations tectoniques sur la région frontale des Pyrénées entre l'Ariège et le Salat. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. LII, 1924, pp. 247-269. Toulouse, 1925.
1905. H. CAVAILLÈS. La question forestière en Espagne. *Ann. de Géographie*, t. XIV, 1905, pp. 318-331. Paris.
1912. — La région montagneuse du pays de Foix. Haute et moyenne Ariège. *Ann. de Géographie*, t. XXI, 1912, pp. 29-39 et 118-129. Paris.
1864. CÉNAC-MONCAUT. Les richesses des Pyrénées françaises et espagnoles. 1 vol. Paris.
1921. CHAMPSAUR. L'*Abies Pinsapo* dans les reboisements. *Rev. des Eaux et Forêts*, t. LIX, 1921, pp. 333-337. Paris.
1885. P. CHARPENTIER. Sur un échantillon de Sapin trouvé dans les glaces du Tschingel. *C. R. A. S.*, t. 101, 1885 II, p. 455. Paris.

1870. CHATIN. Le châtaignier : Etude sur les terrains qui conviennent à sa culture. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 17, 1870, pp. 194-198, Paris.
1923. Aug. CHEVALIER. Le déboisement et la dégradation du manteau végétal dans les Alpes. *Ann. de Géographie*, t. XXXII, 1923, pp. 546-551. Paris.
1914. Marcel CHEVALIER. Etude préliminaire sur la géologie de la Catalogne orientale. *Bull. Soc. géol. de France*, 4^e série, t. XIV, p. 157. Paris.
1925. — Andorra, 1 vol., 110 p., 1 carte à 1/50.000^e. Chambéry, 1925.
1926. — Essai sur la physiographie de la Catalogne orientale (Régions d'Olot, Bañolas, Ampurdan), avec 3 cartes hors texte, 26 p. *Mémoire présenté au XIV^e Congrès géologique international*. Madrid, 1926.
1894. R. CHODAT. Remarques de géographie botanique relatives aux plantes récoltées dans les vallées de Bagnes et de la Viège et au Simplon. Sess. extraordinaire en Suisse. *Bull. Soc. bot. de Fr.*, t. 41, 1894, pp. cclxxviii-cccx. Paris.
1923. F. CHODAT. Les formations végétales et les réactions du sol. *Verh. Schweiz. Naturfors. Gesellsch.* Zermat II, 1923.
1925. A. CHOLLEY. Les Préalpes de Savoie (Genevois, Bauges) et leur avant-pays. Etude de géographie régionale, 1 vol., Paris. *Fac. des Lett. de l'Univ. de Paris. Thèse de Doctorat*, 1925.
1886. D^r CHOPINET. Climat de Saint-Gaudens. *Congrès intern. d'hydrol. et de climatol.*, 1^{re} sess., Biarritz, 1886. Comptes rendus, pp. 364-367. Paris, 1887.
1907. H. CHRIST. La flore de la Suisse et ses origines. Edition française traduite par E. TIÈCHE. Nouvelle édition augmentée d'un aperçu des récents travaux géobotaniques. 1 vol., 572 p. + 119 p. Bâle-Genève-Lyon.
1926. R. CIRY. Cf. JACOB.
1916. F. CLEMENTS. Plant succession. An analysis of the development of vegetation. *Carnegie Inst. of Washington*, n^o 242, 1 vol. 512 p., 61 phot., 51 fig. Washington.
1857. D^r CLOS. Révision comparative de l'Herbier et de l'Histoire abrégée des Pyrénées de Lapeyrouse. *Mém. Ac. des sc., insc. et belles-lettres de Toulouse*, série V, t. 1, 1857, pp. 221, 429, 435. Toulouse.
1858. — Pourret et son histoire des Cistes. *Mém. Ac. des sc., insc. et belles-lettres de Toulouse*, série V, t. 2, 1858, pp. 244-446. Toulouse.
1861. — Coup d'œil sur la végétation de la partie septentrionale du département de l'Aude. *Congr. scient. de France*, 28^e sess., t. III, pp. 375-402. Bordeaux.
1862. — Esquisse de la végétation d'Ussat. *Revue des Sociétés Savantes*. Paris.

- 1880 a). D^r CLOS. Quelques jours d'herborisations autour d'Aix. *Bull. Soc. bot. de Fr.*, t. 27, 1880, pp. 216-225. Paris.
- 1880 b). — Quelques observations sur la flore de Luchon ou des localités voisines. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 27, 1880, pp. 311-315. Paris.
1898. — La région méditerranéenne et le Chêne-Kermès. *Bull. Soc. Hist. nat. de Toulouse*, t. XXXII, 1898-1899, pp. 45-52. Toulouse, 1899.
1576. CLUSIUS (DE L'ECLUSE). Rariorum aliquot stirpium per Hispaniam observatorum historia. Antwerpice (Anvers).
1887. CŒURDEVACHE. Durée de la pluie en heures. A. F. A. S. Compte rendu de la 16^e sess., Toulouse, 1887, 2^e partie. Notes et mémoires, pp. 387-389. Paris, 1888.
1895. — De la durée de la pluie en heures au Parc Saint-Maur et à Perpignan. *Annuaire de la Soc. météorol. de France*, t. 43, 1895, p. 18. Paris.
1899. — Nébulosité dans le Roussillon. *Annuaire Soc. météorol. de France*, t. 47, 1899, pp. 39-41. Paris.
1925. DE COINCY. Dralet, sa vie et ses travaux. *Rev. des Eaux et Forêts*. t. LXIII, VI^e série, 23^e année, 1925, pp. 549-564. Paris.
- 1885-1889. COLMEIRO. Enumeracion y revision de las plantas de la peninsula hispano-lusitana é Islas Baleares. 5 vol., 1885-1889. Madrid.
1896. F. COMBES. Notes sur les plantes cueillies à la limite extrême des versants méditerranéen et océanien, entre le col de Naurouze et Avignonet. *Bull. de la Soc. d'études scient. de l'Aude*, t. VII, 1896, pp. 153-155. Carcassonne.
- 1910 a). R. COMBES. Détermination des intensités lumineuses optima, pour les végétaux, aux divers stades du développement. *Ann. des Sc. naturelles Botanique*. 9^e série, t. XI, 1910, pp. 75-254. Paris.
- 1910 b). — L'éclairement le plus favorable pour les végétaux aux différentes phases de leur développement. A. F. A. S. Compte rendu de la 39^e sess., Toulouse, 1910, t. II, pp. 129-132. Paris, 1911.
1864. COMPANYO. Histoire naturelle du département des Pyrénées-Orientales, t. II. Règne végétal, 930 p. Perpignan.
1904. L. CONILL. Florule de Sorède et Lavaill (Pyr.-Or.). Notes scientifiques. Catalogue des plantes caractéristiques et rares. Noms catalans. *Bull. Ac. intern. de Géogr. bot.*, 13^e année, 3^e série, 1904, pp. 235-240, Le Mans.
1906. — Session de l'Académie internationale de Géographie botanique dans les Pyrénées-Orientales et à Barcelone, en 1905. *Bull. Ac. intern. de Géogr. bot.*, 15^e année, 3^e série, 1906, pp. 65-93. Le Mans.
1909. — Aperçu sur la flore de Sournia. *Soc. agric. scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. I, 1909, pp. 112-151. Perpignan, 1910.

1924. — Les richesses végétales des Pyrénées-Orientales. *Soc. agr., scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. LVI, 1915-1923, pp. 179-244. Perpignan.
1865. CONTEJEAN. Note sur quelques plantes rares ou critiques du midi de la France. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 12, 1865, pp. 217-219. Paris.
1881. — Géographie botanique, influence du terrain sur la végétation, 1 vol. 143 p. Paris.
1888. Ch. COPINEAU. Rapport sur les excursions faites par la Société les 20, 21, 22 juin 1888 à Saint-Antoine de Galamus, Alet, Veraza, pendant la session de Narbonne. *Bull. Soc. bot. de Fr.*, t. 35, 1888, pp. cxxv-cxxxvi. Paris, 1889.
1872. COSSON. Note sur les plantes observées à la Trancade d'Ambouilla le 12 juillet 1872. Sess. extraordinaire de Prades-Mont-Louis. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 19, 1872, pp. cxxxviii-cxxxix. Paris.
- 1864-1877. D. Antonio Cipriano Costa y Cuxart. Introduccion a la Flora de Cataluña, ó Catálogo razonado de las plantas observadas en esta region. 1^{re} édition : Barcelona, 1864; 2^e édition, avec suplemento y adiciones : Barcelona, 1877.
1884. — Nuevos datos sobre la Flora de Cataluña. *Mémoires de la Real Ac. de Sc. naturales y artes de Barcelona*, 2^e epoca, 1, 1877-1884, pp. 95-111. Barcelona.
1891. H. COSTE. Cf. X. GILLOT.
- 1901-1906. H. COSTE. Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Vol. 1, 1901; vol. 2, 1903; vol. 3, 1906. Paris.
1913. H. COSTE et SOULIÉ. Florule du Val-d'Aran ou catalogue des plantes qui croissent spontanément dans le bassin supérieur de la Garonne, depuis ses sources jusqu'à son confluent avec la Pique. *Bull. Ac. intern. de Géogr. botanique*, n° 23, 1913, pp. 177-208; n° 24, 1913, pp. 5-47. Le Mans.
1922. COSTE. Supplément à la florule de Val-d'Aran. *Le Monde des plantes*, 3^e série, XXIII, 1922, n° 21, p. 7; n° 22, p. 6; n° 23, p. 6. Agen.
1913. COUSTURIER et GANDOGER. Florule de la République d'Andorre. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 60, 1913, pp. 524-531 et 550-557. Paris.
1926. G. COUTAGNE. Les plantes calcifuges. *Bull. de la Soc. dendrologique de France*, n° 57, 1926, pp. 18-31. Paris. 444 p., cartes. Marseille.
1891. Fr. CRÉPIN. Note sur des Rosa récoltés pendant la session de Collioure. Sess. extraordinaire à Collioure. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 38, 1891, p. cx. Paris.
1864. N. DAIMET. Rapport sur l'excursion faite par la Société le 20 juillet 1864 aux lacs d'Oo, d'Espingo et de Saoussat. Sess. extraordinaire à Toulouse. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 11, 1864, pp. cviii-cxii. Paris.

1910. M. DALLONI. Etude géologique des Pyrénées de l'Aragon. *Ann. de la Faculté des Sciences de Marseille*, t. XIX, 1910, 444 p. + cartes. Marseille.
1913. — Stratigraphie et tectonique de la région des Nogueras (Pyrénées centrales). *Bull. Soc. géol. de France*, série 4, t. XIII, 1913, pp. 243-264. Paris.
1914. — Sur la tectonique des Pyrénées catalanes et la prétendue « nappe du Montsech ». *C. R. A. S.*, t. 158, 1914 I, pp. 1724-1726. Paris.
1923. A. DÄNIKER. Biologische Studien über Wald und Baumgrenze insbesondere über die Klimatischen Ursachen und deren Zusammenhänge. *Vierteljahrsschrift der Naturforsch. Gesell. in Zürich*. Jahrgang 68, 1923, pp. 1-103. Zürich.
1926. A. DAUZAT. Les noms de lieux. Origine et évolution. Villes et villages, pays, cours d'eau, montagnes, lieux dits. 1 vol. 264 p. Paris.
1925. DAUZÈRE. Sur la vase atmosphérique et la mer de nuages. Observations faites au Pic du Midi. *C. R. A. S.*, t. 180, 1925, I, pp. 452-454. Paris.
- 1926 a). — Sur les inversions de la température. *C. R. A. S.*, t. 182, 1926-I, pp. 978-980. Paris.
- 1926 b). — Sur la formation de la vase atmosphérique et de la mer de nuages. *C. R. A. S.*, t. 182, 1926-I, pp. 1094-1096. Paris.
1922. A. DAVY DE VIRVILLE. Note sur la dispersion du *Daphne Cneorum* L. dans le Sud-Ouest de la France. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 69, 1922, pp. 210-213. Paris.
1876. O. DEBEAUX. Observations sur deux espèces du genre *Erica* nouvelles pour la flore des Pyrénées-Orientales. *Soc. agric., scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XXII, 1876, pp. 286-298. Perpignan.
1878. — Recherches sur la flore des Pyrénées-Orientales. *Soc. agric., scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XXIII, 1878, pp. 99-239. Perpignan.
1881. — Des plantes caractéristiques de la flore méditerranéenne dans le Roussillon. *Soc. agric., scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XXV, 1881, pp. 61-70. Perpignan.
1891. — Note sur trois plantes nouvelles pour la flore de France. Sess. extraordinaire à Collioure. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 38, 1891, pp. VIII-XII. Paris.
1891. — Note sur plusieurs plantes nouvelles ou peu connues du Midi de la France et principalement des Pyrénées-Orientales. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. XXV, procès-verbaux des séances, pp. x-XIII. Toulouse.
1886. DECOMBLE. Chemins de fer projetés à travers les Pyrénées centrales. *Bull. Soc. Géogr. de Toulouse*, 5^e année, 1886, pp. 377-520. Toulouse.
- 1872-1902. P. DEHÉRAIN. *Annales agronomiques*, t. 1, 1875 à 28, 1902. Paris.

1896. E. DEHÉRAIN et M. DEMOUSSY. Recherches sur la perméabilité de la terre. *Annales agronomiques*, t. 22, 1896, pp. 49-86. Paris.
1896. DELPONT. Nouvelles plantes et nouvelles stations de plantes rares pour la flore des environs de Carcassonne. *Bull. Soc. études scient. de l'Aude*, t. VII, 1896, pp. 156-164. Carcassonne.
1882. DEMONTZEY. Traité pratique du Reboisement et du Gazonnement des montagnes. 1 vol., 600 p., 105 grav. Paris.
1896. M. DEMOUSSY. Cf. DEHÉRAIN.
1885. Ch. DEPÉRET. Description géologique du Bassin tertiaire du Roussillon. *Ann. des sc. géologiques*, t. 17, 1885, pp. 1-136. Paris.
1923. — Les glaciations des vallées pyrénéennes françaises et leurs relations avec les terrasses fluviales. *C. R. A. S.*, t. 176, 1923-I, pp. 1519-1524. Paris.
1924. P. DESCOMBES. L'aménagement des montagnes afferchées à Banyuls-sur-Mer. *Bull. pyrénéen*, t. XXIX, n° 172, 1924, pp. 327-330, 1 carte. Pau.
1869. J. DESPRÈS. Considérations sur le domaine forestier dans le département des Pyrénées-Orientales. 1 vol., 64 p. Perpignan.
1786. DE DIÉTRICH (baron). Description des gîtes de minerai, des forges et des salines des Pyrénées. 1 vol. Paris.
1907. L.-A. DODE. Recherches sur les causes de la rusticité. *Bull. soc. dendrol. de France*, 1907, pp. 87-100. Paris.
1905. P. DOP. Géographie botanique du bassin supérieur de la Pique. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. XXXVIII, 1905, pp. 11-34. Toulouse.
1906. — La végétation des Pyrénées centrales, *Rev. des Pyrénées*, t. 18, 1906, pp. 114-126. Toulouse.
1910. — Distribution des végétaux méditerranéens dans les Pyrénées. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. XLIII, 1910, pp. 42-45. Toulouse.
1923. — Aperçu sur la géographie botanique et forestière d'Aulus (Ariège). *Bull. Soc. hist. nat. Toulouse*, t. LI, 1923, pp. 635-647, 1 carte. Toulouse, 1924.
1862. N. DOUMET. Rapport sur l'herborisation faite le 10 juin 1862 à la Clape et dirigée par M. Mougeret. Sess. extraordinaire à Béziers-Narbonne. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 9, 1862, pp. 636-638. Paris.
1872. DOUMET-ADANSON. Rapport sur l'excursion faite le 4 juillet 1872 à la vallée d'Eyne. Sess. extraordinaire à Prades-Montlouis. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 19, 1872, pp. cii-cviii. Paris.
1872. — Note sur la vallée de Llo et Liste des plantes récoltées dans la vallée de Llo le 9 juillet 1872, par MM. J. FABRE et J. GOVER. Sess. extraordinaire à Prades-Montlouis. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 19, 1872, pp. cxxxii-cxxxvi. Paris.

1872. DOUMET-ADANSON. Rapport sur une excursion de Montlouis à Vernet-les-Bains et au Canigou. Sess. extraordinaire de Prades-Montlouis. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 19, 1872, pp. CXXIV-CXXVIII. Paris.
1921. H. DOUVILLÉ. Les mouvements alpins et pyrénéens pendant l'Eocène. *C. R. somm. S. G. F.*, 1921, pp. 52-54. Paris.
1813. DRALET. Description des Pyrénées. 2 vol. Paris.
1825. — Sur un envahissement des Sapinières par le hêtre. *Hist. et Mém. Ac. roy. sc., insc. et belles-lettres de Toulouse*, série 2, t. 2, 1823 à 1827, pp. 89-93. Toulouse, 1839.
1884. O. DRUDE. Die Florenreiche der Erde. *Petermann's Mittheilungen; Ergänzungsheft*, XVI, 1883-1884, n° 74, 74 p., 3 cartes. Gotha.
1887. — Atlas der Pflanzenverbreitung (*Berghaus' Physikalischer Atlas*, Abteil. V), 1 vol., 8 cartes. Gotha.
1897. — Manuel de géographie botanique. Traduit par G. POIRAULT, 1 vol., 542 p. Paris.
1913. — Die Oekologie der Pflanzen. *Die Wissenschaft*, n° 50. 1 vol., 308 p. Braunschweig.
1925. G. DUBAR. Etudes sur le Lias des Pyrénées françaises. *Thèses de la Fac. des Sc. de l'Univ. de Lille*, n° 31. Lille; et *Mém. Soc. géolog. du Nord*, t. IX, Mém. 1, 332 p., 7 pl. Lille.
1885. DUBARD et AZÉMA. Carte de la zone frontière des Pyrénées-Orientales, levée et dressée sous la direction de M. BLANCHOT, comm. par M. DUBARD, cap. au 15^e régiment d'infanterie et M. AZÉMA, lieutenant au 143^e régiment d'infanterie. Dépôt de la guerre. Etat-major du XVI^e Corps d'Armée.
1891. DUFFORT. Rapport sur une herborisation à Prats-de-Mollo. Sess. extraordinaire à Collioure. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 38, 1891, pp. CVI-CVIII. Paris.
1821. L. DUFOUR. Lettre sur le Mont Maudit. *Ann. génér. des sc. physiques*. Paris.
1873. — Recherches sur la réflexion de la chaleur solaire à la surface du Lac Léman. *C. R. A. S.*, t. 76, 1873 I, pp. 1572-1575. Paris.
1867. J. DULAC. Flore du département des Hautes-Pyrénées. 1 vol., 641 p. Paris.
1886. — Mélanges botaniques. Plantes nouvelles, critiques, monstueuses, rares, avec 46 figures. 1 vol., 424 p. Paris.
1844. A. DUMÈGE. Histoire des institutions de la ville de Toulouse. 4 vol. Toulouse.
1911. L. DUTIL. L'état économique du Languedoc à la fin de l'Ancien régime. 1750-1789. *Thèses de la Faculté des Lettres de l'Univ. de Paris*. 1 vol., 961 p. Paris.
1868. DUPUY. Mémoires d'un botaniste accompagnés de la florule des stations de chemin de fer du Midi dans le Gers. 1 vol., 358 p. Paris.

1886. E. DURAND et FLAHAULT. Les limites de la région méditerranéenne en France. Sess. extraordinaire à Millau. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 33, 1886, pp. xxiv-xxxiii, 1 carte. Paris.
1889. E. EBERMAYER. Einfluss des Waldes und der Bestandsdichte auf die Bodenfeuchtigkeit und auf die Sickerwassermengen. In E. WOLLNY: *Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik.*, t. 12, 1889, pp. 147-174. Heidelberg.
1909. EIFFEL. Sur les observations de température et d'humidité en météorologie et sur le degré de précision qu'elles comportent. *Annuaire Soc. météorol. de France*, t. 57, 1909, pp. 157-187. Paris.
1884. C. ESER. Untersuchungen über den Einfluss der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens auf dessen Verdunstungsvermögen. E. WOLLNY: *Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik*, t. 7, 1884, pp. 1-124. Heidelberg.
1886. ESTRADÈRE. Luchon et sa constitution médicale. *Congrès intern. d'hydrol. et de climatol.*, 1^{re} sess., Biarritz, 1886. Comptes rendus, pp. 135-136. Paris, 1887.
1907. EYDOUX et L. MAURY. Les glaciers orientaux du Pic Long. *La Géographie*, t. XVI, 1907-II, pp. 1-18, 1 pl. Paris.
1899. L.-A. FABRE. Les landes de Lannemezan. *Rev. des Eaux et Forêts*, t. XXXVIII, 1899, pp. 17-33. Paris.
1900. — Cf. MARCHAND.
- 1914; 1925; 1926. P. FALLOT, Cf. JACOB.
1917. FAURA I SANS. Observacions meteorologiques resultats del primer decenni 1907 al 1916 en la Estació de Viella (Vall d'Aran): Pireneus centrals. *Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya*, t. XXVII, 1917, 40 p. Barcelona.
- 1918-1923. — Estació meteorològica de Viella (Vall d'Aran: Pireneus Centrals). Resum de les Observacions de l'any 1918. *Butlletí del Centre excursionista de Catalunya*, t. 28, 1918; ... any 1919, t. 29, 1919; ... any 1920, t. 30, 1920; ... any 1921, t. 31, 1921; ... any 1922, t. 32, 1922; ... any 1923, t. 33, 1923. Barcelona.
1923. — Mapa geologica de España à 1/4.000.000. *Encyclopedia universal*. Barcelona.
1924. J. FAVRE. La flore du cirque de Moron et des hautes côtes du Doubs. Etude de géographie botanique. *Société neuchâteloise des sciences naturelles. Bulletin*, t. XLIX, année 1924, pp. 1-130. Neuchâtel, 1925.
- 1872-1873. FILHOL, JEANBERNAT, PEYRE, TIMBAL-LAGRAVE. Une excursion scientifique aux sources de la Garonne et de la Noguera Pallaresa (Catalogne). 1^{re} partie: Topographie, par JEANBERNAT; 2^e partie: Botanique, catalogue, par PEYRE, JEANBERNAT et TIMBAL-LAGRAVE; 3^e partie: Minéralogie et hydrologie, par FILHOL. *Bull. Soc. sc. phys. et nat. de Toulouse*, 1872-1873, pp. 46-105. Toulouse.

1874. FILHOL, JEANBERNAT et TIMBAL-LAGRAVE. Exploration scientifique du massif d'Arbas. *Bull. Soc. sc. phys. et nat. de Toulouse*, 1874, vol. II, pp. 367-478, 3 pl. Toulouse.
1868. Dr J. FINES. Observations pluviométriques faites dans le département des Pyrénées-Orientales. Discussion. *Soc. agric., scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XVI, 1868, pp. 145-192. Perpignan.
1881. — Climatologie du Roussillon. Résumé de 38 années d'observations météorologiques faites à Perpignan. *Ann. du bur. centr. météor. de France*, année 1881. I. Mémoires divers, pp. B. 94-203. Paris, 1883.
1901. — La pluie dans le département des Pyrénées-Orientales de 1851 à 1900. Seconde partie. Pluie dans le département. XXX^e *Bull. météor. annuel du dép. des Pyrénées-Orientales*, année 1901, pp. 53-82. Perpignan, 1902.
1902. — Résumé des observations faites à Perpignan pendant 50 ans (1851 à 1900). *Bull. météor. annuel du dép. des Pyrénées-Orientales*, 1902, pp. 53-120. Perpignan, 1903.
1879. Th. FISCHER. Studien über das Klima der Mittelmeerländer. *Petermann's Mitteilungen, Ergänzungsheft*, Bd. XIII, 1879-1880, n^o 58, 64 p., 7 cartes, 3 tableaux. Gotha, 1879.
1904. — Der Olbaum. Seine geographische Verbreitung, seine wirtschaftliche und kulturhistorische Bedeutung. *Petermann's Mitteilungen Ergänzungsheft*, Bd. XXI, 1904, n^o 147, 88 p., 1 carte.
1886. Ch. FLAHAULT, Cf. DURAND.
1891. — La question forestière. Sess. extraordinaire à Collioure. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 38, 1891, pp. xxxix-lv. Paris.
- 1893 a). — Les zones botaniques dans le bas Languedoc et les pays voisins. Sess. extraordinaire à Montpellier. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 40, 1893, pp. xxxvi-lxii. Paris.
- 1893 b) — La distribution géographique des végétaux dans un coin du Languedoc. 1 vol., 176 p., 1 carte et 1 pl. — Extrait de la *Géographie générale de l'Hérault*, publiée par la Société languedocienne de géographie. Montpellier.
1894. — Projet de carte botanique, forestière et agricole de la France. Sess. extraordinaire en Suisse. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 41, 1894, pp. lvi-xciv. Paris.
- 1897 a). — Essai d'une carte botanique et forestière de la France. *Ann. de Géographie*, t. VI, 1897, pp. 289-312. Carte à 1/200.000^e en couleurs. Feuille de Perpignan. Paris.
- 1897 b). — Société botanique de France. Session extraordinaire de la haute vallée de l'Ubaye en août 1897. Notices publiées par le Comité local d'organisation, 1 vol., 57. Montpellier.
- 1897 c). — Rapport sur les herborisations de la Société botanique de France et sur quelques excursions faites hors session aux mois d'août et de septembre 1897, dans la vallée de

- FÜbaye. Compte rendu de la Sess. extraordinaire de Barcelonnette. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 44, 1897, pp. CLVII-CCLXVIII. Paris, 1898.
1898. — Introduction au catalogue raisonné de la flore des Pyrénées-Orientales de GAUTIER, pp. 11-48. Cf. GAUTIER, 1893.
- 1901 a). — La flore et la végétation de la France. Introduction à la flore de France, par H. COSTE, pp. 1-52, 1 carte. Paris.
- 1901 b). — Les limites supérieures de la végétation forestière et les prairies pseudo-alpines en France. *Rev. des Eaux et Forêts*, t. XL, 1901, pp. 385 et 417. Paris.
1903. — La paléobotanique dans ses rapports avec la végétation actuelle. Introduction à l'enseignement de la botanique. Conférences faites à l'Institut de Botanique de Montpellier. Semestre d'hiver 1902-1903. 1 vol., 217 p. Paris.
- 1906-1912. — Nouvelle flore coloriée de poche des Alpes et des Pyrénées. Série I, 1 vol., 189 p., 144 planches. Paris, 1906; — Série II, 1 vol., 153 p., 140 planches. Paris, 1908; — Série III, 1 vol., 201 p., 144 planches. Paris, 1912.
1907. — Compte rendu de l'herborisation des 10-11 août de Bagnères-de-Bigorre au Pic du Midi. Le jardin alpin du Pic du Midi. Sess. extraordinaire dans les Hautes-Pyrénées. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 54, 1907, pp. CXXVI-CXLIII. Paris.
1920. — Géographie botanique des Pyrénées-Orientales. Introduction de la brochure : Plantes médicinales des Pyrénées-Orientales. Montpellier.
- 1922-1923. — Office agricole régional du Midi. Office agricole départemental des Pyrénées-Orientales. Mise en valeur des terres incultes. I. Les rivages, 27 juin 1922, 19 p.; III. La montagne (Les montagnes. Cerdagne et Capcir), 17 août 1923, 45 p.
1924. — Office départemental agricole de l'Aude. VI. Rapport sur la mise en valeur des terres incultes dans le département de l'Aude. 25 juin 1924, 78 p.
1924. — Incendies de forêts. *Rev. de bot. appliquée et d'agric. coloniale*. Vol. IV, n° 32, pp. 241-277; n° 33, pp. 317-329. Paris.
1898. FLICHE. Les naturalisations forestières en France et la paléontologie. 1 vol., 16 p. Besançon.
1915. FONT QUER. Plantes de Vallferrera. *Bulletti de la Inst. cat. de Hist. natural*, vol. 15, 1915, pp. 51-61. Barcelona.
1925. — Los Herbarios de Cataluña y su conservacion. *Memor. de la R. Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona*, 3° ep., vol. XVIII, 1923-1925, 24 p. Barcelona, 1925.
- 1890-1891. FORNIER DE SAINT-LARY. Un grand administrateur au XVII^e siècle. Louis de Froidour en Commenge. *Rev. de Comminges*, t. 6, 1890-1891, pp. 57-72, 90-98, 161-173. Saint-Gaudens.

1843. J. FRANÇOIS. Recherches sur le gisement et le traitement direct des minerais de fer dans les Pyrénées et particulièrement dans l'Ariège. 1 vol. Paris.
1874. E. FRANKLAND. Note sur quelques observations thermométriques pendant l'hiver dans les Alpes. *Ann. de chimie et de physique*, 5^e série, t. 2, pp. 379-385. Paris.
1906. J. FREIXE. Questions hannibaliques. I. Le bois du Pertus. *Ann. de la Fac. des lettres de Bordeaux et des Univ. du Midi*, 4^e série, 29^e année. *Rev. des études anciennes*, t. IX, 1901, pp. 18-19. Bordeaux-Paris.
1920. J. FRÖDIN. La limite forestière alpine et la température de l'air. *Botaniska Notiser*, 1920, pp. 167-176. Lund.
1923. — Recherches sur la végétation du haut Atlas. *Lunds universitets Arsskrift*, N. F. Avd. 2 Bd. 19, et *Kungl. fysiografiska Sällskapets Handlingar*, N. F. Bd. 34, Nr. 4, et tiré à part : 1 vol., 24 p., 7 fig. Lund-Leipzig.
1924. — Les associations végétales des hauts pâturages pyrénéens. Etude sur leurs affinités et sur leurs rapports avec les mouvements du sol dans les Pyrénées. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. LII, 1924, pp. 21-54, 3 pl. Toulouse, 1925.
- 1670-1684. DE FROIDOUR. Commission réformatrice de 1670. Règlements, 1668-1684; Procès-verbaux, 1673; Conseil d'Etat, 1673, 1674, 1675. Manuscrits (nombreux volumes).
- 16... (?) — Réformation générale des eaux et forêts en la maîtrise particulière de Comminges. 6 tomes manuscrits.
- 1890-1891. — Cf. FORNIER DE SAINT-LARY.
1871. H. FRONTAULT. Essai sur la transformation de la métallurgie au bois dans l'Ariège, 1 vol. Paris.
1925. H. GADEAU DE KERVILLE. Bagnères-de-Luchon et son canton (Haute-Garonne), 1 vol., 208 p., 1 carte, 92 grav. Toulouse.
1872. GADECEAU. Rapport sur une excursion faite à Port-Vendres, le 9 juillet 1872 et dirigée par le D^r Louis COMPANYO. Sess. extraordinaire à Prades-Montlouis. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 19, 1872, pp. cxxx-cxxxi. Paris.
1872. — Rapport sur une herborisation faite par lui au ravin du Réart près Perpignan, le 30 juin 1872, en compagnie de MM. BOURGAULT-DUCOUDRAY et TOURET. Sess. extraordinaire à Prades-Montlouis. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 19, 1872, pp. cxxii-cxxiii. Paris.
1916. F. GADRAT. Une inspection en Ariège au temps des guerres de la Révolution. *L'Avenir de l'Ariège*, 23 janvier 1916, et tiré à part, 16 p. Foix.
1926. — La population des Pyrénées Ariégeoises. *L'Information régionale. Hebdomadaire économique*, 2^e année, n^{os} 56 et 57, 4 p. Toulouse.
- 1891 a). GALAVIELLE. Rapport sur l'herborisation faite par la Société le 20 mai 1891 dans la vallée de Valbonne. Sess. extraordinaire à Collioure. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 38, 1891, pp. xcii-xciv. Paris.

- 1891 b). — Rapport sur l'herborisation faite par la Société le 21 mai 1891 sur la plage d'Argelès et au Mas-Christine. Sess. extraordinaire à Collioure. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 38, 1891, pp. xciv-xcvi. Paris.
- 1891 c). — Rapport sur l'herborisation faite par la Société le 22 mai 1891 à la Massane. Sess. extraordinaire à Collioure. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 38, 1891, pp. xcvi-c. Paris.
1890. GALISSIER et MARCAILHOU D'AYMERIC. Excursion botanique au lac de Lanoux et au pic Carlitte. *Revue des Pyrénées*, t. II, 1890, pp. 573-587. Toulouse.
1923. GAMS et NORDHAGEN. Postglaziale Klimaänderungen and Erdkrunstenbewegungen in Mitteleuropa. *Geogr. Gesellsch. in München*. Heft 25. München.
- 1925 a). H. GAMS. Die postglaziale Wärmezeit. *Geogr. Zeitschr.* 1925. Leipzig.
- 1925 b). — Remarques sur le développement postglaciaire des Alpes et de l'avant-pays alpin. *Bull. de la Murithienne. Soc. valaisanne des sciences naturelles*. Fasc. XLII, 1921-1924, pp. 164-168. Sion. 1925.
1845. G. GAND. Tableau comparatif de la végétation ligneuse sur les principales chaînes de l'Europe. Carte forestière de l'Europe. *Annales forestières*, mai 1845, tableau et carte en couleurs.
1894. M. GANDOGER. Herborisations dans le massif du Pic Carlitte (Pyrénées-Orientales). *Bull. Soc. bot. de France*, t. 41, 1894, pp. 452-463. Paris.
1913. — Cf. COUSTURJER.
1886. D^r GANDY. Sur le climat de Bagnères-de-Bigorre. *Congrès intern. d'hydrol. et de climatol.*, 1^{re} sess., Biarritz, 1886. Comptes rendus, pp. 483-480. Paris, 1887.
1905. D^r GANDY et MARCHAND. Climatologie et climathérapie du Sud-Ouest médical. 2^e Congrès français de climatothérapie et d'hygiène urbaine. Arcachon-Pau, 1905. Comptes rendus, pp. 37-49, Paris.
1872. GARIOD. Rapport sur l'excursion faite le 2 juillet 1872 à la Font-de-Comps. Sess. extraordinaire de Prades-Montlouis. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 19, 1872, pp. xcvi-c. Paris.
1846. GARRIGOU. Etudes historiques sur l'ancien Pays de Foix et le Couseran. 1 vol. Toulouse.
1864. GARROUTE. Rapport sur l'herborisation faite par la Société le 19 juillet 1864 à Saint-Aventin et à Cazarilh. Sess. extraordinaire de Toulouse-Luchon. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 11, 1864, pp. civ-cviii. Paris.
1920. H. GAUSSEN. Une herborisation au Port de Saleix (Ariège). *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. XLVIII, 1920, pp. 61-65. Toulouse.
- 1921 b). — Etude de quelques stations de végétaux méridionaux dans les Pyrénées. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. XLIX, 1921, pp. 145-161 [(1) à (16)]. Cf. suite 1924 c). Toulouse.

- 1921 c). H. GAUSSEN. Pluviosité estivale et pénétration de la végétation méditerranéenne dans les Pyrénées françaises. *Ann. de Géographie*, t. XXX, 1921, pp. 249-256, 1 carte dans le texte. Paris.
- 1921 d). — Les forêts de la moitié orientale des Pyrénées françaises. A. F. A. S. Compte rendu de la 45^e session. Rouen, 1921, pp. 583-588. Paris, 1922.
- 1922 b). — Les climats et les paysages botaniques dans les Pyrénées. *La Région de Toulouse et des Pyrénées*, n^o 13, pp. 53-65, 2 cartes, photos. Toulouse.
- 1922 c). — Améliorations pastorales et prairies de montagne. Premier article. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. L, 1922, pp. 299-331. Toulouse, 1923.
- 1923 a). — Neiges d'été en 1922 et leur « limite instantanée ». Analyse d'un article de A. ALLIX. *Ann. de Géographie*, t. XXXII, 1923, pp. 475-476. Paris.
- 1923 c). — Le Pin à crochets dans les Pyrénées. Premier article. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. LI, 1923, pp. 581-600 [(1) à (20)]. Toulouse, 1924. Cf. 1925 d).
- 1923 d). — Une herborisation au Port d'Aula (Ariège). *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. LI, 1923, pp. 650-669, 1 carte dans le texte. Toulouse, 1924.
- 1923 e). — Le Reboisement dans les Corbières. *Premier Congrès international pour la protection de la nature*, à Paris, 1923, pp. 207-210. Paris, 1925.
- 1924 b). — Notice botanique sur la carte des productions végétales. Feuille de Foix N. E.A. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. LII, 1924, pp. 85-96, 1 planche h. texte. Toulouse.
- 1924 c). — Etude de quelques stations de végétaux méridionaux dans les Pyrénées. Deuxième article. *Bull. Soc. d'hist. nat. de Toulouse*, t. LII, 1924 [(17) à (20)], 1 pl. h. texte. Toulouse.
- 1924 e). — Améliorations pastorales et prairies de montagne. Deuxième article. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. LII, 1924, pp. 133-163. Toulouse.
- 1924 f). — A propos du Pin Laricio de Salzmann dans les Pyrénées. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 71, 1924, pp. 842-849. Paris, 1925.
- 1925 a). — But et intérêt pratique de la carte des productions végétales. *Documents pour la carte des productions végétales*, série : Généralités, n^o 1, 4 p. Toulouse. Le même article a paru dans *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. LII, 1924, pp. 297-300. Toulouse, 1925.
- 1925 b). — Carte des productions végétales. Port-Vendres S. E. Carte à 1/50.000^e en couleurs. Publiée par la Région économique de Toulouse et des Pyrénées, et par la Société d'histoire naturelle de Toulouse. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. LIII, 1925. Toulouse.

- 1925 c). — Le paysage végétal des environs de Foix. Dans le vol.: Aux Pays de Foix et de Couserans. *Semaine ariégeoise*, pp. 60-64. Supplément au *Bull. périodique de la Soc. ariégeoise des Sc., lettres et arts*, t. 16, 1922-1925. Foix.
- 1925 d). — Le Pin à crochets dans les Pyrénées. Deuxième article. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. LIII, 1925, pp. 150-169 [(20) à (30)]. Toulouse.
- 1925 e). — Carte des productions végétales. Cerbère N. E. Carte à 1/50.000^e en couleurs. Publiée par la Région écon. de Toulouse et des Pyrénées, et par la Société d'histoire naturelle de Toulouse. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. LIII, 1925. Toulouse.
- 1925 f). — Végétation des Albères orientales. *Documents pour la carte des productions végétales*. Série : Pyrénées, tome Roussillon. Feuilles xxv-49 S. E. et xxv-50 N. E., 42 p. Toulouse. Le même article a paru dans *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. LIII, 1925, pp. 197-238. Toulouse.
- 1926 b). — Qu'est-ce qu'une formation végétale ? *Compte rendu sommaire des séances de la Soc. de Biogéographie*, n° 21, 21 mai 1926, pp. 36-38. Paris.
- 1926 c). — Les avalanches. Etudes de A. ALLIX. *Ann. de Géographie*, t. XXXV, 1926, pp. 451-453, Paris.
1875. G. GAUTIER. Herborisations aux îles de l'étang de Leucate près de Narbonne, le 16 mai et le 14 juin 1875. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 22, 1875, pp. 300-310. Paris.
1888. — Rapport sur l'herborisation faite par la Société le 9 juin au Pech de l'Agnèl, pp. LXXVI-LXXIX; 10 juin aux îles de Laute et Sainte-Lucie, pp. LXXIX-LXXXIII; 11 juin à Boutenac, pp. LXXXIII-LXXXVI; 12 juin au Mont Alaric, pp. LXXXVI-XCVIII; 13 juin à la Font-Estramer, pp. xcvi-cii; 14 juin à Fitou et Leucate, pp. cii-cvi; 15 juin à la Pierre-Lisse, pp. cvii-cxi; 16 juin à la forêt des Fanges, pp. cxi-cxviii; 18 juin au Pla d'Estable, pp. cxviii-cxxiii; 19 juin au Pont de la Fou, pp. cxxiii-cxxiv. Liste des plantes phanérogames, cryptogames, etc., pp. cxi-clviii. Sess. extraordinaire à Narbonne. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 35, 1888. Paris, 1889.
1891. — De la formation de la basse plaine de Narbonne et des meilleures méthodes pour la mise en culture de ses terrains marécageux et salés. *Revue des Pyrénées*, t. III, 1891, pp. 371-386, Toulouse.
1893. — Cf. BAICHÈRE.
1898. — Catalogue raisonné de la flore des Pyrénées-Orientales. (*Publication de la Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales*.) 1 vol., 550 p. Perpignan.
1902. — Le Canigou et sa végétation. Carcassonne.
1907. — Un coin des Corbières de l'Aude et des Pyrénées-Orientales. *Bull. Soc. études scient. de l'Aude*, t. XVIII, pp. 291-299. Carcassonne.

1913. G. GAUTIER. Catalogue de la flore des Corbières mis en ordre par L. MARTY. *Publication de la Société d'études scientifiques de l'Aude*. Carcassonne, 1912-13.
- 1832 a). J. GAY. Notice sur Philippe-Antoine-Christophe Endress. *Ann. des Sc. nat.* 1^{re} série, t. XXV, 1832, pp. 224-242. Paris.
- 1832 b). — Corona Endressiana Pyrenaica. Animadversiones in plantas pyrenaicas nonnullas aut novas aut minus cognitatas aut condendis novis generibus idoneas, plerasque a beato ENDRESSO collectas. *Ann. des Sc. nat.*, 1^{re} série, t. XXV, 1832, pp. 209-254. Paris.
1921. P. GÉRARD. Hétraies et sapinières de la Conservation des Eaux et Forêts de Toulouse. 1 vol., 24 p. Toulouse.
1924. C. GERBER. Les jardins botaniques toulousains et l'étude de la flore pyrénéenne, sous l'Ancien Régime et la Révolution, d'après des documents inédits. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 71, 1924, pp. 788-842. Paris.
1906. GERDIL. Recherches sur la régénération du Sapin. Besançon, 1906.
1894. F.-X. GILLOT. Observations sur quelques plantes des Pyrénées ariégeoises (Rosa, Cirsium, Juncus). *Rev. de botanique, Bull. mens. de la Soc. française de botanique*, Sess. à Ax-les-Thermes, du 17 au 24 août 1892, t. XII, n° 144, 1894, pp. 275-302. Toulouse.
- 1888-1890. GIRAUDIAS. Notes critiques sur la flore ariégeoise. *Bull. soc. d'études scient. d'Angers*, t. XVIII, 1888, pp. 37-53, Angers, 1889; t. XIX, 1889, pp. 89-117, Angers, 1890; t. XX, 1890, pp. 63-77, Angers, 1891, et tiré à part : 59 p. Angers.
1891. E. DE GORSSE. Monographie du torrent du Laou d'Esbas près Luchon. *Rev. des Pyrénées*, t. III, 1891, pp. 281-291. Toulouse.
1893. — Quelques notes sur les forêts des Pyrénées. *Rev. des Pyrénées*, t. V, 1893, pp. 353-374. Toulouse.
1894. — Les forêts des Pyrénées. *Rev. des Eaux et Forêts*, t. XXXIII, 1894, pp. 97-121. Paris.
1899. — La question du reboisement dans le pays de Comminges. *Rev. de Comminges*, t. 14, 1899, pp. 124-139 et 157-173. Saint-Gaudens.
1773. GOUAN. Observationes et illustrationes botanicæ ad specierum historiam facientes. Zürich.
1875. M. GOURDON. Excursion dans la vallée de l'Ariège et dans le canton du Quérigut. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. IX, 1874-1875, pp. 285-305. Toulouse.
- 1885 a). — Liste des principaux végétaux observés dans la région de la Pique. *Rev. de Comminges*, t. I, 1885, pp. 69-71. Saint-Gaudens.
- 1885 b). — Liste des principaux végétaux observés dans la région de la vallée du Lys. *Rev. de Comminges*, t. I, 1885, pp. 169-170. Saint-Gaudens.

1920. — Au pays de Luchon : Le Mail du Cricq (1824 m.). *Bull. pyrénéen*, XXV^e année, 1920, n° 153, pp. 70-72; Prairie de Herran, grotte du Chat, et Pic de Poujastou (1930 m.). *id.* pp. 72-76. Pau.
1923. GOUTEREAU. Notice climatologique sur Toulouse. *Mémorial de l'Office national météorologique de France*, 1^{re} année. N° 4, 1 fasc., 15 p. Paris.
1897. E. GRIFFON. De l'influence de la gelée printanière de 1897 sur la végétation de quelques essences forestières. *Rev. générale de botanique*, t. 9, 1897, pp. 416-426. Paris.
1899. GUÉNOT. Les Pyrénées au Congrès de géographie. *Rev. des Eaux et Forêts*, t. XXXVIII, pp. 97-108. Paris.
1887. GUILLAUD. Les zones botaniques du Sud-Ouest de la France. A. F. A. S. Compte rendu de la 16^e session. Toulouse, 1887, t. I, pp. 251-252. Paris.
1923. A. GUILLAUME. Etude sur les limites de végétation dans le Nord et l'Est de la France. 1 vol., iv-216 p., 4 cartes, 1 tableau. Paris.
1923. — Les limites de la végétation dans le Nord et l'Est de la France. *La Géographie*, t. XL, 1923, pp. 1-24, 3 cartes. Paris.
1872. GUILLON. Plantes recueillies dans la vallée de Llo les 13 et 14 juillet 1872. Sess. extraordinaire à Prades-Montlouis. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 19, 1872, pp. cxxxvi-cxxxviii. Paris.
1883. E. GUINIER. Le furetage du Hêtre dans les Pyrénées. *Rev. des Eaux et Forêts*, t. XXII, pp. 469-477 et 527-541. Paris.
1894. A. GUINIER. Le rôle du « *Plantago alpina* » dans les pâturages de montagne. C. R. A. S., t. 118. 1894 I., pp. 433-434. Paris.
1867. D^r GUITARD. Essai sur la flore d'Ussat. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. I, 1867, pp. 44-57. Toulouse.
1921. Jean GUIZARD. La Tourbe, son exploitation dans l'Ariège. *L'Assoc. écon. ariégeoise*. 4^e année. N° 17, nov. 1921, Foix.
1908. J. HAHN. Handbuch der Meteorologie Bd I. 3^e édition. 1 vol., 394 p. Stuttgart.
1893. HARLÉ. Restes de divers rongeurs quaternaires du S.-W. de la France et sur le climat de cette région à la fin du quaternaire. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. XXVII, 1893. Procès-verbaux des séances, pp. ix-xiii. Toulouse.
- 1908-1911. E. HAUG. Traité de géologie, t. II. Les périodes géologiques, 1 vol., 2024 p., 64 pl. Paris.
1908. E. HENRY. Les sols forestiers. 1 vol., 492 p., grav. et cartes. Paris-Nancy.
1925. R. HICKEL. Reunion de la « *Silva mediterranea* », le 27 juillet 1925, à Grenoble. *Bull. de la Silva mediterranea. Ligue forestière internationale méditerranéenne*. 2^e année, n° 1. 1925. Firenze.

1911. E. W. HILGARD. Soils, their formation, properties, composition, and relations to climate and plant growth in the humid and arid regions. 1 vol., 593 p. New York.
1879. VON HOEHNEL. Ueber die Wasserverbrauchsmengen unseren Fortsbaume mit Beziehung auf die forstlich-meteorologischen Verhältnisse. WOLLNY *Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik*, t. II, 1879, pp. 398-421. Heidelberg.
1922. E. HUNTINGTON et SARGENT VISHER. Climatic changes, their nature and causes. 1 vol., 330 p. New Haven.
1925. — E. HUNTINGTON. Tree growth and climatic interprétations. Quaternary climates. *Carnegie Instit. of Washington*. N° 352, pp. 157-204. Washington.
1891. F. HY. Rapport sur la visite de la Société au Jardin Naudin à Collioure. Sess. extraordinaire à Collioure. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 38, 1891, pp. cx-cxiv. Paris.
1914. C. JACOB et P. FALLOT. La nappe de charriage du Montsech en Catalogne. *C. R. A. S.*, t. 158, 1914 I., pp. 1222-1224. Paris.
1925. Ch. JACOB et P. FALLOT. A propos de la géologie du Sud des Pyrénées. *C. R. somm. S. G. F.*, n° 6, 16 mars 1925, pp. 80-82, suivi d'observations de M. Léon BERTRAND. Paris.
1926. Ch. JACOB, P. FALLOT, G. ASTRE, R. CIRY. Observations tectoniques sur le versant méridional des Pyrénées centrales et orientales. Mémoire présenté au 14^e Congrès géologique international à Madrid (en cours d'impression).
1864. JEANBERNAT. Rapport sur l'herborisation faite par la Société le 18 juillet 1864 au port de Vénasque et à Penna Blanca. Sess. extraordinaire à Toulouse. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 11, 1864, pp. xcii-civ. Paris.
1864. — Cf. BAILLET.
1870. — Recherches sur la période glaciaire dans les vallées de la Garonne et de la Pique. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. IV, 1869-1870, pp. 112-114. Toulouse, 1870.
1871. — Rapport sur une excursion dans les Pyrénées moyennes. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. V, 1871, pp. 24-32. Toulouse.
- 1872-1873. — Rapport sur l'herborisation du massif d'Ausseing. *Bull. Soc. sc. phys. et nat. de Toulouse*, t. I, 1872-1873, pp. 261-270. Toulouse.
- 1872-1873; 1874. — Cf. FILHOL.
1864. JEANBERNAT et TIMBAL-LAGRAVE. Une excursion botanique sur le massif de Cagire et dans la haute vallée du Ger (Haute-Garonne). *Mém. Ac. sc., inscr. et belles-lettres de Toulouse*, série 6, t. 2, 1864, pp. 383-409. Toulouse.
- 1875-1876. — Le Massif du Laurenti. *Bull. Soc. sc. phys. et nat. de Toulouse*, t. III, 1875-1876, pp. 197-624, carte, et tiré à part. Toulouse.
1879. — Quelques jours d'herborisations dans les Albères orientales. *Mém. Ac. des sc., inscr. et belles-lettres de Toulouse*, série 8, t. I, 1879, 2^e sem., pp. 147-196. Toulouse.

- 1883-1884. — Le Capsir. *Bull. Soc. sc. phys. et nat. de Toulouse*, t. VI, 1883-84, pp. 37-283, pl. Toulouse, 1886.
1904. D^r JEANBRAU. Notice médicale sur l'établissement thermal de la Preste. Cérêt, 1904.
1903. P. JOANNE. Itinéraire général de la France. Pyrénées. Collection des guides JOANNE. 1 vol., 370 p., 11 cartes, plans, etc... Paris.
1925. Claude JONES. Geologic history of Lake Lahontan. Quaternary climates. *Carnegie Instit. of Washington*. N° 352, pp. 3-50. Washington.
1894. G. JOURDANNE. Climat et productions naturelles de l'Aude durant la période romaine. *Bull. de la Soc. d'études scient. de l'Aude*, t. V, 1894, pp. 144-158. Carcassonne.
- s. d. P. JOUSSET. L'Espagne et le Portugal illustrés. 1 vol., 374 p. Paris.
1906. C. JULLIAN. Notes gallo-romaines. XIII. Silius Italicus et la route d'Hannibal. *Ann. de la Fac. des lettres de Bordeaux et des Univ. du Midi*, 4^e série. 29^e année. *Rev. des études antiques*, t. IX, 1907, pp. 12-17. Bordeaux-Paris.
1908. — Histoire de la Gaule. 6 vol. Paris, 1908-1920.
1871. A. v. KERNER. Wanderungen des Maximums der Bodentemperatur. *Meteorologische Zeitung*, 1871, p. 65.
1924. KÖPPEN et WEGENER. Die Klimate der geologischen Vorzeit. 1 vol., 256 p., 41 fig., 1 tableau. Berlin.
1923. G. KÜHNHOLZ-LORDAT. Les dunes du Golfe du Lion (Essai de géographie botanique). *Thèses de la Faculté des sciences de l'Univ. de Paris*. Et tiré à part. 1 vol., 308 p., cartes, photos. Paris.
1896. LACHMANN et VIDAL. Recherches préliminaires sur la climatologie des Alpes dans ses rapports avec la végétation. *Ann. de l'Univ. de Grenoble*, 2^e trim., 1896, pp. 397-405. Grenoble.
1913. CROISIERS DE LACVIVIER. Considérations sur la formation du relief pyrénéen. *Bull. soc. géol. de France*. 4^e série, t. 13, 1913, pp. 163-171. Paris.
1897. LAFFAGE. Plantes nouvelles pour la flore des environs de Carcassonne. *Bull. Soc. études scient. de l'Aude*, t. VIII, p. 118. Carcassonne.
1847. LAGRÈZE-FOSSAT. Flore de Tarn-et-Garonne. 1 vol. Montauban.
- 1883-1890. M. LAGUNA y D. PEDRO DE AVILA. Flora forestal española, que comprende la descripcion de los árboles, arbustos y matas que se crían silvestres ó asilvestrados en España, con breves notas y observaciones sobre el cultivo y aprovechamiento de los más importantes y con láminas que los representan. I la parte, 1883; II la parte, 1890; III la parte. Láminas. Madrid.

- 1884-1885. J. DE LAHONDÈS. Impressions de voyage de Louis de Froldour dans le Couserans, en 1667. Première lettre et seconde lettre. *Bull. pér. de la Soc. ariég. des sc. lettres et arts*. Vol. I, 1882-1885, n° 7, pp. 251-270; n° 8, pp. 287-294. Foix.
1902. D^r H. LAMARQUE. Le climat de Prats-de-Mollo et du Haut Vallespir. *Congrès intern. d'hydrol., de climatol. et de géologie*. 6^e sess. Grenoble, 1902. Comptes rendus, pp. 158-170. Grenoble, 1903.
1886. D^r DOIT-LAMBRON. Du climat estival de Bagnères-de-Luchon ou des mois de juin, juillet, août et septembre. *Congrès intern. d'hydrol. et de climatol.*, 1^{re} sess., Biarritz, 1886. Comptes rendus, pp. 416-417. Paris, 1887.
1903. D^r DOIT-LAMBRON. Luchon médical et pittoresque. 1 vol., 596 p. 1 carte. Paris.
1885. LAMIC. Recherches sur les plantes naturalisées dans le Sud-Ouest de la France. Premier mémoire. *Ann. des sc. nat. de Bordeaux et du Sud-Ouest*, t. IV. Bordeaux.
1899. — La région florale du Sud-Ouest de la France. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. XXXII, 1898-1899, pp. 52-70. Toulouse, 1899.
1847. M. LAMOTTE. Cf. LECOCQ.
- 1861-1870. J. LANGE et A. WILLKOMM. Prodrömus florae hispanicae seu synopsis methodica omnium plantarum in Hispania sponte nascentium vel frequentius cultarum quae innotuerunt auctoribus. Vol. I, 1861; vol. II, 1870; vol. III, 1870. Stuttgart.
1864. LANGE. Descriptio, iconibus illustrata, plantarum novarum vel minus cognitarum praecipue e flora hispanica adjectis pyrenaicis nonnullis. 1 vol., 35 grav. Copenhagen.
1778. DE LAPÉROUSE. Cf. PICOT.
1911. LAPORTE. Les exploitations et le gemmage des forêts du pin d'Alep dans la province d'Oran. *Rev. des Eaux et Forêts*. t. L. Paris.
1889. L. DE LA LAURENCIE. Les forêts de l'Espagne. *Rev. des Eaux et Forêts*, t. XXVIII, 1889, pp. 481-496. Paris.
1842. DE LAVERGNE. Le Castillonnais. *Le Routier des provinces méridionales*. 1842, p. 321. Toulouse.
- 1875-1876. P. LAZERGES. Catalogue des plantes récoltées dans le département de l'Ariège. *Bull. Soc. sc. phys. et nat. de Toulouse*, t. III, 1875-1876, pp. 103-135. Toulouse.
1886. — Observations météorologiques faites à Aragnouet (Hautes-Pyrénées) et à Toulouse. *Congrès internat. d'hydrol. et de climatol.* 1^{re} sess. Biarritz, 1886. Comptes rendus, pp. 453-472. Paris, 1887.
1887. — Considérations sur la météorologie de Toulouse et de ses environs. A. F. A. S., 16^e sess., Toulouse, 1887, 2^e partie. Notes et Mémoires, pp. 407-413. Paris, 1888.

1887. — Météorologie régionale. A. F. A. S., 16^e sess., Toulouse, 1887.
2^e partie. Notes et Mémoires, pp. 1067 à 1076. Paris, 1888.
1847. H. LECOQ et M. LAMOTTE. Catalogue raisonné des plantes vasculaires du Plateau central de la France comprenant l'Auvergne, le Velay, etc... *Ann. scient., litt. et ind. de l'Auvergne*. Clermont-Ferrand, et 1 vol. Paris.
1863. A. LE GRAND. Excursion botanique et entomologique dans les Pyrénées-Orientales en 1862. *Mem. Soc. académ. de Maine-et-Loire*, t. XIV, 1863, pp. 67-80, Angers.
1923. F. LENOBLE. La légende du déboisement des Alpes. *Rev. de géogr. alpine*, t. XI, 1923, pp. 5-113. Grenoble.
1924. — La valeur économique du reboisement des Alpes méridionales. *Rev. de géogr. alpine*, t. XII, 1924, pp. 6-29. Grenoble.
1926. — Remarques complémentaires sur la question du déboisement et du reboisement des Alpes. *Rev. de géogr. alpine*, t. XIV, 1926, pp. 187-215. Grenoble.
1886. H. LÉON. La climatologie et le Sud-Ouest océanien (Bayonne). *Congrès intern. d'hydrol. et de climatol.*, 1^{re} sess., Biarritz, 1886. Comptes rendus, pp. 383-401. Paris, 1887.
1878. — De Barèges à Gavarnie par le val de Moudang, Bielsa, le val de Niscle et Fanlo. *Annuaire du C. A. F.*, t. V, 1878, pp. 283-323. Paris.
1877. LEQUEUTRE. De Saint-Béat à Bourg-Madame par le versant méridional des Pyrénées. *Annuaire du C. A. F.*, 1877, pp. 62-99. Paris.
1924. LES ESCALDES (*Anonyme*). Valeur climatique de la station des Escaldes. 1 fasc., 12 p.
1902. LE VASSEUR. Cf. MATHIAS.
1913. M. LONGCHAMON. Feuille de Foix. *B. C. géol. de France*, t. 22, 1912-1913, n^o 133, pp. 155-159.
- 1920-1925. A. LONGNON. *Les noms de lieu de la France*. 1 vol. en 4 fasc. Paris.
1859. H. LORET. Glanes d'un botaniste avec des observations sur quelques espèces du Midi de la France. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 6, 1859, pp. 13, 33, 89, 122, 215, 278, 326, 337, 386, 402, 442 et 449. Supplément, pp. 774, 791. Paris.
1880. — Causeries botaniques (Deuxième supplément aux Glanes d'un botaniste). *Bull. Soc. bot. de France*, t. 27, 1880, pp. 265-274. Paris.
1883. — Notice sur l'herbier et la flore des Pyrénées de PHILIPPE. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 30, 1883, pp. 50-57. Paris.
1884. — Herborisations aux Pyrénées-Orientales et examen de quelques écrits relatifs à cette région. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 31, 1884, pp. 231-235 et 260-265. Paris.
1860. LORET et TIMBAL-LAGRAVE. L'herbier de Marchand et de Lapeyrouse. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 7, 1860, pp. 17-22 et 66-72. Paris.

1910. Axel LOZE. Déforestation et reboisement dans la région pyrénéenne. Thèses de doctorat de la Faculté de Droit de l'Université de Paris, 1910, 1 vol., 172 p. Paris.
1910. E. LOZE. Bois et vacants des Pyrénées. *Documents sur Toulouse et sa région*, t. II, pp. 132-180. Toulouse, 1910.
1924. M. LUGEON et N. OULIANOFF. Sur la géologie des environs de Camarasa (Catalogne). *C. R. A. S.*, t. 179, 1924 II, pp. 863-866. Paris.
1910. LUIZET. Contribution à l'étude des Saxifrages du groupe des *Dactyloides* Tausch. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 57, 1910, pp. 525-534, 547-556, 595-603; t. 58, 1911, pp. 227-236, 365-372, 403-412, 637-644, 713-717; t. 59, 1912, pp. 42-51, 120-129, 148-158, 529-537, 681-685; t. 60, 1913, pp. 32-39, 58-64, 106-113, 297-304, 371-376; additions, 409-413. Paris.
1924. Dr René MAIRE. Etudes sur la végétation et la flore du Grand Atlas et du Moyen Atlas marocains. Empire chérifien. Archives scientif. du Protectorat français. *Mémoires de la Soc. des sc. naturelles du Maroc*. N° VII. 1924. Rabat, Paris, Londres.
- 1907-1910. MALINVAUD. Un coup d'œil sommaire sur la littérature botanique pyrénéenne. BUBANI et son Flora pyrenæa. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 54, 1907, pp. L-LIII; t. 55, 1908, pp. XLIV-LIV; t. 56, 1909, pp. XXII-XXX; t. 57, 1910, pp. XXV-XXIX.
1894. H. et A. MARCAILHOU D'AYMERIC. Catalogue général des plantes phanérogames et cryptogames cellulo-vasculaires observées ou récoltées par les membres de la Société française de botanique dans le bassin de la Haute-Ariège. Sess. à Ax-les-Thermes. *Rev. de Botanique. Bull. mens. de la Soc. franç. de botanique*, t. XII, 1894, pp. 323-416. Toulouse.
- 1889 a). MARCAILHOU D'AYMERIC. Excursion botanique du 10 juin 1889 aux montagnes de Prades (canton d'Ax). *Rev. de botanique Bull. mensuel de la Soc. française de botanique.*, t. VII, 1888-1889, pp. 200-208. Courrensan-Gers.
- 1889 b). — Excursion botanique en Andorre. *Revue des Pyrénées*, t. I, 1889, pp. 332-352. Toulous
1890. — Cf. GALISSIER.
1893. — Excursion botanique au port de Saleix. *Rev. de botanique. Bull. mens. de la Soc. française de botanique*, t. XI, 1893, pp. 419-431. Toulouse.
1896. — Explorations. Excursion dans les Pyrénées franco-espagnoles, de Salau à Luchon par le val d'Aran. *Bull. Soc. Ramond*. Année 31.1896, pp. 151-172. Bagnères-de-Bigorre.
1897. — Explorations (suite). — I. Première ascension du pic de Serrère (2.911 m.); limite de la France et de l'Andorre. — II. Quelques courses en 1896. La Tusse de Bargas (2628 m.). — Le Port d'Aygues-Tortes et le lac Caillaouas. *Bull. Soc. Ramond*. Année 32.1897, pp. 5-24. Bagnères-de-Bigorre.

- 1898 a). — Explorations (suite). Contribution à la flore de l'Andorre. Ascensions du puig de Coma Pedrosa (2948 m.) et du puig dels Pessons (2865 m.). *Bull. Soc. Ramond*. Année 33. 1898, pp. 28-58. Bagnères-de-Bigorre.
- 1898 b) — Explorations ariégeoises. Le massif de Tabe : Description, panorama, géologie, flore, altitude, légendes, etc... — Itinéraires divers. *Bull. Soc. Ramond*. Année 33. 1898, pp. 172-207. Bagnères-de-Bigorre.
- 1898-1912. Alex. et Hyp. MARCAILHOU D'AYMERIC. Catalogue raisonné des plantes indigènes du bassin de la Haute-Ariège. 3 vol., 1898-1912, t. I, fasc. 1. *Soc. d'hist. nat. d'Autun*. Bull. 11, 1898, pp. 248-377. Autun, fasc. 2, *Soc. d'hist. d'Autun*, Bull. 13-14-15. 1900, pp. 1-126. Autun; t. 2, fasc. 1, Bull. *Ac. intern. de géogr. botanique*, 12^e et 13^e années. 1903-1904. Le Mans; fasc. 2. id., 14^e année, 1905. Le Mans; fasc. 3. id., 15^e et 16^e années, 1906-1907. Le Mans; t. 3, fasc. 1. id., 19^e année 1910. Le Mans; fasc. 2. *Mémoires de l'Ac. intern. de géogr. botanique*, t. XXIV, 1912. Le Mans, 1919.
1902. — Explorations ariégeoises. Le Mont-Vallier (2839 m.). Description, panorama, géologie, flore, altitude, légendes, etc. *Bull. Soc. Ramond*. Année 37. 1902, pp. 156-166 et 246-263. Bagnères-de-Bigorre.
1900. — Explorations ariégeoises. Le Montcalm et le Pic d'Estats (3080 m. et 3141 m.). Description, panorama, géologie, flore, altitude. — La folle des Pyrénées. *Bull. Soc. Ramond*. Année 35. 1900, pp. 165-185. Bagnères-de-Bigorre.
1886. MARÇAIS. Note sur cinq planches inédites de la Flore illustrée des Pyrénées de Lapeyrouse. Sess. extraordinaire à Millau. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 33. 1886, pp. xxii-xxiv. Paris.
1900. MARCHAND et FABRE (L.-A.). Les érosions torrentielles et subaériennes sur les plateaux des Hautes-Pyrénées. Résumé d'un mémoire présenté au Congrès des Soc. savantes de Toulouse, en 1899, par les auteurs. *Bull. de la Soc. Ramond*. Année 35, 1900, pp. 124-136. Bagnères-de-Bigorre.
- 1902-1903. E. MARCHAND. Les vents dans le Sud-Ouest et le Sud de la France. Le vent d'autan, 8^e année, 1902 : 8^e, 9^e année, 1903, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, *Assoc. météor. et climat. du S. W. de la France*. *Bull. mensuel de l'Observ. Carlier d'Orthez*. Orthez.
1905. MARCHAND. Cf. GANDY.
1908. — Cf. BOUGET.
1905. MAREK. Waldgrenzstudien in der Oesterreichischen Alpen. *Mitt. der Geogr. Gesell. Wien*, 1905,
1910. — Beiträge zur klimatographie der oberen Waldgrenze in der Ostalpen. *Petermann's Mitteilungen*, t. LVI, 1910, pp. 63-69. Gotha.

1891. E. de MARGERIE et F. SCHRADER. Aperçu de la structure géologique des Pyrénées. *Annuaire du C. A. F.*, t. XVIII, 1891, pp. 557-619. Paris, 1892.
1892. — Aperçu de la forme et du relief des Pyrénées. *Annuaire du C. A. F.*, t. XIX, 1892, pp. 432-453. 1 carte hypsométrique à 1/800.000^e. Paris, 1893.
1925. Emm. DE MARGERIE. L'Œuvre géographique de Franz Schrader. *Compte rendu du Congrès intern. de géographie Le Caire*, 1925, t. II, pp. 37 à 51. Le Caire.
1869. MARIÉ DAVY. Evaporation du sol et des plantes. Influence des forêts sur le régime des eaux. *Journ. d'agric. pratique*, août 1869, p. 234, et *Rev. des Eaux et Forêts*, t. VIII, 1869, pp. 289. Paris.
1886. D^r L. MARTINET. Climatologie de Banyuls-sur-Mer. *Congrès intern. d'hydrologie et de climatol.* 1^{re} sess. Biarritz, 1886. *Compte rendu*, pp. 440-443. Paris, 1887.
1866. D^r Ch. MARTINS. La végétation du Spitzberg comparée à celle des Alpes et des Pyrénées. *Bull. Soc. Ramond*. Année 1. 1866, pp. 74-77. Bagnères-de-Bigorre.
- 1877 a) — Echelle de végétation dans les Pyrénées-Orientales. *Bull. Soc. Ramond*. Année 12. 1877, pp. 43-44. Bagnères-de-Bigorre.
- 1877 b). — Origine paléontologique des arbres, arbustes et arbrisseaux indigènes du Midi de la France sensibles aux froids dans les hivers rigoureux. *Bull. Soc. Ramond*. Année 12. 1877, pp. 61-64. Bagnères-de-Bigorre.
1907. E. DE MARTONNE. Note préliminaire sur le vent d'autan ou vent marin. *Soc. languedocienne de géogr., Bulletin*, 30^e année, t. XXX, 1907, pp. 100-114. Montpellier.
1909. — Contribution à l'étude du vent d'Autan. Période oct-déc. 1908. *Annuaire Soc. météorol. de France*, t. 57, 1909, pp. 205-217. Paris.
- 1909 b). — Contribution à l'étude du vent d'autan (deuxième note). *Soc. languedocienne de Géographie*. 32^e année, t. XXXII. 1909, pp. 135-157. Montpellier.
- 1910 a). — Sur l'influence des forêts. *Annuaire Soc. météorol. de France*, t. 58, 1910, p. 110-112. Paris.
- 1910 b). — Le vent d'Autan et ses rapports avec le marin. *A. F. A. S.* *Compte rendu de la 39^e sess.* Toulouse, 1910, t. I, pp. 287-293. Paris, 1911.
- 1925 a). — Traité de géographie physique. T. I. Notions générales. Hydrographie. Climat. 4^e édition. 1 vol., xii-496 p., fig., pl. et cartes. Paris.
- 1925 b). — Les grandes régions de la France. Description photographique avec notices géographiques. Album n° 8. Région méditerranéenne, Corse. 1 vol., 32 p., 61 pl., 3 cartes. Paris.
1926. — L'indice d'aridité. *Bull. Assoc. des géographes français*, N° 9. mai 1906, pp. 3-5. Paris.

1925. J. MASCART. Notes sur la variabilité des climats. Documents Lyonnais, études de climatologie. Première partie. Introduction générale historique. 1 vol., 382 p. Lyon.
1886. MASSINA. Conditions climatiques de Vernet-les-Bains. *Congr. intern. d'hydr. et de climat*. 1^{re} Sess. Biarritz, 1886. Compte rendu, pp. 414-415. Paris, 1887.
1910. E. MATHIAS. Météorologie et climatologie de Toulouse. *Documents sur Toulouse et sa région*, t. II, pp. 64-75. Toulouse, 1910.
1919. — La pluie en France. *Annales de Physique*, t. XI, pp. 109-214. Paris.
1901. E. MATHIAS et LE VAVASSEUR. — L'œuvre de M. SALLES relative à l'étude des orages qui traversent le département de la Haute-Garonne. *Bull. de la Comm. météorol. du départ. de la Haute-Garonne*, t. I (1901-1905), fasc. 1, 1901, pp. 9-21. Toulouse, 1902.
1878. A. MATHIEU. Météorologie comparée agricole et forestière. 1 vol. Paris.
1897. — Flore forestière. 4^e édition revue par P. FLICHE. 1 vol., 705 p. Paris-Nancy.
1862. A. MAUGERET. Rapport sur l'herborisation faite par la Société le 7 juin 1862, à Fontfroide. Sess. extraordinaire à Béziers et Narbonne. *Bull. Soc. bot de France*, t. 9. 1862. pp. 613-620. Paris.
1850. A. MAURY. Histoire des grandes forêts de la Gaule et de l'ancienne France précédée de recherches sur l'histoire des forêts de l'Angleterre, de l'Allemagne et de l'Italie, et de considérations sur le caractère des forêts des diverses parties du globe. 1. vol., 328 p. Paris.
1867. — Les forêts de la Gaule et de l'ancienne France. 1 vol. Paris.
1907. L. MAURY. Cf. EYDOUX.
1910. M. MENGAUD. Contribution à l'étude du glaciaire et des terrasses de l'Ariège et du Salat. *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. XLIII. 1910, pp. 19-41. Toulouse.
1910. — Notice géologique sur les Pyrénées ariégeoises et luchonnaises et le pays toulousain. *Documents sur Toulouse et sa région*, t. II, 1910, pp. 76-102. Toulouse.
1924. P. MENGAUD. Etude sur les Boulbènes du pays toulousain. 1 vol., 88 p., 5 pl. Toulouse, 1924.
1907. O. MENGEL. Comparaison des effets de la gelée à glace et de la gelée blanche. *Soc. agric. scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XLVIII. 1907, pp. 165-171. Perpignan, 1908.
- 1912-1913. — Feuille de l'Hospitalet (Cerdagne espagnole). *B. C. géol. de France*, t. 22, 1912-1913, n° 133, pp. 159-164. Paris.
1914. — A propos de l'ouvrage de M. Maximilien Sorre sur les Pyrénées méditerranéennes. *Revue générale des sciences pures et appliquées*, t. 25, 1914, pp. 529-531. Paris.
1921. — Influence du relief et de l'échauffement du sol sur les vents de surface. *C. R. A. S.*, t. 172, 1921-I, pp. 1432-1434. Paris.

- 1921 b). O. MENGEL. Le Canigou et la Maladetta, pôles de l'axe primitif des Pyrénées. *C. R. A. S.*, t. 173. 1921-II, pp. 990-993. Paris.
1923. — Caractère climatique de Font-Romeu et de Mont-Louis, tiré des conditions générales de la circulation de l'atmosphère dans les Pyrénées-Orientales. *Memorial de l'Office national météorologique de France*. 1^{re} année, n° 5, 14 p. Paris, 1923.
1924. — Rôle des Alpes dans la genèse et la morphologie des tempêtes de la Méditerranée occidentale. *C. R. A. S.*, t. 178, 1924. I, pp. 1745-1748. Paris.
1925. — Cf. LÉON BERTRAND.
1819. MERCADIER. Ebauche d'une description abrégée du département de l'Ariège et du pays d'Andorre. 1 vol., 80 p. Foix.
1901. Stanislas MEUNIER. La cause de la disparition des anciens glaciers. *A. F. A. S. Compte rendu de la 30^e sess.* Ajaccio, 1901, t. II. Notes et Mémoires, pp. 362-373. Paris, 1902.
1833. MICHELET. Histoire de France, t. II, 1 vol. Paris.
1868. DE MIÉGEVILLE. Histoire de la botanique dans les Pyrénées. Sess. extraordinaire à Pau. *Bull. Soc. Bot. de France*, t. 15. 1868, pp. xxvii-xxxiv. Paris.
1894. MOLLIARD. La limite de la culture de l'Olivier d'après M. Ch. FLAHAULT. *Ann. de Géographie*, t. III, 1893-1894, p. 248. Paris.
1893. MOREL. Rétrogradation de la végétation forestière dans les Pyrénées. *Rev. des Eaux et Forêts*, t. XXXII, pp. 310-313. Paris.
1920. Ph. MORÈRE. La révolution de 1848 dans un pays forestier. Le soulèvement du Quérigut. *Bull. Soc. d'hist. de la Révolution de 1848*, t. XII, n°s 70-71, et *Bull. périodique de la Soc. ariégeoise des Sc., Lettres et Arts*, t. XV, 1920, n°s 2 et 3. Foix.
1914. P. MORÈRE, E. PÉLISSIER. L'Ariège historique Pays de Foix, Couserans, Donnezan, Mirepoix. 1 vol., 297 p. Pamiers.
1922. R. MORQUER. La maladie de l'« Encre » du châtaignier. *Bull. de la Soc. d'Hist. nat. de Toulouse*, t. L, 1922, pp. 255-299. Toulouse, 1923.
1913. MOSNIER. Luchon, ses eaux, ses indications, son avenir. *Thèse de la Fac. mixte de Médec. et Pharm. de Toulouse*, 1912-13, n° 22. Toulouse.
1924. P. MOUGIN. La question du déboisement des Alpes. *Revue de géographie alpine*, t. XII, 1924, pp. 497-546. Grenoble.
1919. M. MOYE. L'alpinisme et la climatologie des montagnes. *Bull. de la Soc. langued. de géographie*. 42^e année, t. XLII, 1919, pp. 309-316. Montpellier.
1910. NATHORST. Spätglaciale süßwasserablagerungen mit arktischen Pflanzenresten in Schonen. *Geol. Förening Förhandl.* XXXVII, 1910, pp. 533-560.

1915. NEYRAUT. Révision des Saxifrages de la section Dactyloïdes, de l'herbier Lapeyrouse. *Bull. Soc. bot. de France. Mémoires*, N° 27. 56 p. Paris, 1919.
1923. NORDHAGEN. Cf. GAMS.
1837. NOULET. Flore du bassin sous-pyrénéen. 1 vol., 753 p. Toulouse.
1846. — Additions et corrections à la Flore du bassin sous-pyrénéen, 1 vol. Toulouse.
1864. — Sur quelques plantes fossiles de l'âge miocène, découvertes près de Toulouse. Sess. extraordinaire à Toulouse. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 11. 1864, pp. xxv-xxxiii. Paris.
1865. — De quelques plantes fossiles de l'âge miocène découvertes près de Toulouse. *Mém. Ac. sc. insc. et belles lettres de Toulouse*. Série 6, t. 3, pp. 320-331. Toulouse.
1884. — Flore analytique de Toulouse et de ses environs. 3^e édition. 376 p. Toulouse.
1894. — Catalogue de la flore fossile d'Armissan (Aude). *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. xxviii, 1894, pp. 81-84. Toulouse.
- 1905-1906. H. OBERMAIER. Beiträge zur Kenntniss des quartars in den Pyrenäen. (*Arch. für Anthropologie*.) Neue Folge. Bd. 4,5. 1905, 1906).
- 1919-1920. — Das Paläolithikum und Epipaläolithikum Spaniens. *Anthropos Revue inter. d'ethnologie et de linguistique*, t. XIV-XV, 1919-1920, pp. 143-179. Wien.
1909. J. OFFNER. Les territoires de refuge de la flore alpine d'après John Briquet. *Ann. de géographie*, t. xviii, 1909, pp. 362-364. Paris.
1912. — Cf. TESSIER.
1905. OFFNER et VIDAL. Sur la flore méridionale des environs de Grenoble et de quelques régions voisines. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 52. 1905, pp. 424-436. Paris.
1881. P. OLIVER. Plantes exotiques qui peuvent être cultivées dans le département des Pyrénées-Orientales et utilisées par l'agriculture ou l'industrie. Des plantes exotiques naturalisées en Roussillon au point de vue de la botanique. *Soc. agric., scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XXV, 1881, pp. 45-60. Perpignan.
1896. OSONA (en ARTHUR). La republica d'Andorra. Guia itineraria divide en 42 itineraris y ressenya geografich-historica de las Valls. 1 vol., 190 p. 1 carte. Barcelona, 1896.
1924. N. OULIANOFF. Cf. LUGEON.
1866. Ch. PACKE. Les Monts Maudits (Pyrénées). Carte à 1 : 80.000°. Londres (?)
1870. — Note sur le pavot des Pyrénées et sur la végétation alpestre. *Bull. Soc. Ramond*. Année 5. 1870, pp. 108-120. Bagnères-de-Bigorre.

1926. M. PAILLÉ. L'Etat et la Propriété Forestière en Montagne. Thèses : Univ. de Poitiers. Fac. de droit. 1926.
- 1781-1784. PALASSOU. Essai sur la minéralogie des monts Pyrénées, suivi d'un catalogue des plantes observées dans cette chaîne de montagnes, ouvrage enrichi de planches et de cartes. 1 vol. Paris.
1926. Ch. PAPACHRISTOU. Quelques aspects importants de la question forestière en Grèce. *Thèses de l'Institut Agric. de l'Univ. de Toulouse*.
1925. L. PARDÉ. L'arboretum de Cardeilhac. *Revue des Eaux et Forêts*, t. LXIII, 1925, pp. 308-315. Paris.
1902. C. PASSERAT. Essai d'une carte de la répartition des jours de gelée en France. Carte (Pl. IV) à 1:3.800.000°. *Ann. de géographie*, t. XI, 1902, pp. 111-116. Paris.
1908. PATXOT I JUBERT. Meteorologia catalana. Observacions de San Feliu de Guixols Resultats del 1896 (parcial) al 1905, 308 p. Barcelona, 1908.
1912. — Pluviometria catalana. Resultats del cinqueni 1906-1910, publicats amb la col·laboració dels observadors de Catalunya. Sant Feliu de Guixols. 1 vol. 312 p., cartes.
1923. — Segon estudi horari de la pluja a Sant Feliu de Guixols. Observacions del Març 1896 al Juny 1923. *Servei meteorologic de Catalunya* 63. Notes d'Estudi N° 26. Publicacions de la Seccio de Ciències de l'Institut d'Estudis Catalans. Barcelona, 1923.
1923. J. PAVILLARD. De la statistique en Phytosociologie. 1 vol., 35 p. Montpellier.
- 1892-1896. PÉE-LABY. Ramond botaniste. *Bull. Soc. Ramond*. Année 27. 1892, pp. 233-243. Bagnères-de-Bigorre.
- Lapeyrouse et son histoire des plantes des Pyrénées. *Id.* Année 28. 1893, pp. 119-134.
- Les botanistes pyrénéens, Tournefort, *id.* Année 29. 1894, pp. 95-113.
- Les botanistes Gouan, Gay, Endress, Pourret, Zetterstedt, *id.* 1895, pp. 309-320.
- Les botanistes Bergeret, Philippe, *id.* Année 31. 1896, pp. 33-49.
1900. — La transhumance dans les Pyrénées (Flore comparée des pâturages de l'Andorre et de la vallée d'Aure). *Bull. Soc. Ramond*. Année 35. 1900, pp. 53-63 et 102-113. Bagnères-de-Bigorre.
- DE LA PEIROUSE. Cf. : PICOT DE LAPEYROUSE.
- 1872-1873. PEYRE. Cf. FILHOL.
1914. E. PELISSIER. Cf. MORÈRE.
1885. PENCK a). La période glaciaire dans les Pyrénées. Traduit par L. BRÉMER. *Bull. Soc. Hist. nat. de Toulouse*, t. XIX, 1885, pp. 105-200. 1 carte en coul. Toulouse.

- 1885 b). — Eintheilung und mittlere kammhöhe der Pyrenäen. *Jahresbericht der Geogr. Gesellsch. in München*. Vol. X, 1885, pp. 58-71. München, 1886.
- s. d. 1890 (?) P. PERRET. Les Pyrénées françaises : L'Adour, la Garonne, le Pays de Foix. 1 vol. Paris.
1863. F. PETIT. Résultats principaux des observations météorologiques faites à l'Observatoire de Toulouse de 1839 à 1860. *Annales de l'Observatoire de Toulouse*, t. I, pp. 162-498. Toulouse.
- 1872-1873. PEYRE. Cf. FILHOL.
1886. PEYROULET. Résumé des observations météorologiques faites à Luchon. *Congr. intern. d'hydr. et climatol.* 1^{re} sess. Biarritz, 1886. Comptes rendus, pp. 473-476. Paris, 1887.
1859. PHILIPPE. Flore des Pyrénées. 2 vol. Bagnères-de-Bigorre.
1886. D^r PI GIBERT. Note sur l'établissement hydrothermal de Caldas de Bohi. *Congr. intern. d'hydrol. et de climat.* 1^{re} sess., Biarritz, 1886. Compte rendu, pp. 129-132. Paris, 1887.
1887. PICHE. Quelques expériences sur l'adhérence de l'air en mouvement aux surfaces polies et sur sa non adhérence aux surfaces rugueuses. Application possible à l'explication des courants descendants dans les vallées. A. F. A. S. 16^e sess. Toulouse, 1887. 2^e partie. Notes et Mémoires, pp. 384-386. Paris, 1888.
1901. M. PICOT. Station météor. de Saint-Gaudens. Observ. météorol. résumé de 10 années, 1889-1899. *Assoc. mét. et clim. du S. W. de la France. Bull. mensuel de l'Obs. Carlier d'Orthez*, 1901. 7^e année, n^o 11. Orthez.
1778. PICOT DE LAPEYROUSE (sub : DE LA PEIROUSE) : Description des plantes des Pyrénées, 30 juillet 1778. *Hist. et Mém. Ac. sc. insc. et belles-lettres de Toulouse*. Série 1, t. I, 2^e partie : pp. 208-223. Toulouse.
1813. — Histoire abrégée des plantes des Pyrénées et itinéraire des botanistes dans ces montagnes. 1 vol., 700 p. Toulouse.
1818. — Supplément à l'histoire abrégée des plantes des Pyrénées. 1 vol., 159 p. Toulouse.
1900. Ed. PIETTE. Etudes d'ethnographie préhistorique. II. Plantes cultivées de la période de transition au Mas d'Azil. *Bull. pér. Soc. ariégeoise des sc. lett. et Arts*. Vol. 7, 1899-1900, n^o 6, pp. 309-327. Foix.
1908. PILLICHODY. Le Pin de montagne comme essence auxiliaire. *Journal forestier suisse*, 59^e année, 1908, pp. 224-229. Berne.
1862. PLANCHON. Rapport sur l'herborisation faite, le 8 juin 1862, au Pech de l'Agnel et dirigée par M. MAUGERET. Sess. extraordinaire à Béziers et Narbonne. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 9. 1862, pp. 620-624. Paris.
- trad. 1829. PLINE. Histoire naturelle. Livre III. Chap. IV. Trad. AJASSON DE GRANDSAGNE, t. III, 1 vol. Paris.
1891. D^r PONS. Rapport sur l'herborisation faite par la Société le 16 mai 1891 au Pla de las Fourquas : pp. LXXX-LXXXIII ;

- le 17 mai 1891 de Collioure à Banyuls : pp. LXXXIV-LXXXV;
 le 18 mai 1891 au Pic Taillefer : pp. LXXXVI-XC;
 le 19 mai 1891 à Cerbère : pp. xc-xcii.
 Sess. extraordinaire de Collioure. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 38.1891. Paris.
- 1892 a). D^r PONS. Recherches sur la flore des Pyrénées-Orientales. *Soc. agr. sc. litt. des Pyr.-Orientales*, t. XXXIII, 1892, pp. 246-254. Perpignan.
- 1892 b) — Une herborisation à la Trancade d'Ambouilla. *Soc. agr. sc. litt. des Pyr.-Orientales*, t. XXXIII, 1892, pp. 255-261. Perpignan.
1894. — Une excursion botanique aux Gours de Nohèdes. *Soc. agric. scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XXXV.1894, pp. 147-160. Perpignan.
1896. — Herborisations dans les Pyrénées-Orientales. *Soc. agric. scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XXXVII.1896, pp. 203-220. Perpignan.
1898. — Une excursion botanique au lac de Carença. Juillet 1897. *Soc. agric., scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. xxxix, 1898, pp. 100-114. Perpignan.
1923. D^r PORCHERON. Guide pratique aux Villes d'Eaux. Stations climatiques, Plages maritimes. 1 vol. 4^e édition. Paris.
1781. POURRET. Itinéraire pour les Pyrénées (manuscrit 1781) publié par TIMBAL-LAGRAVE in *Reliquiae Pourretianae. Bull. Soc. sc. Phys. et nat. de Toulouse. Année 1874. Vol. II*, p. 1-147. Toulouse, 1874.
1783. — Extrait de la *Chloris narbonnensis* renfermés dans la relation d'un voyage fait depuis Narbonne jusqu'au Monserrat. *Mem. Ac. sc. insc. et belles-lettres de Toulouse*, t. III, 1784. Toulouse, publié à nouveau par TIMBAL-LAGRAVE in : *Reliquiae Pourretianae. Bull. Soc. sc. phys. et nat. de Toulouse. Année 1874. Vol. II*, pp. 1-147. Toulouse, 1874.
1894. PRÉAUBERT. Excursion du vendredi 19 et du samedi 20 août. Vendredi 19. Vallée de la Lauze, pp. 255-257. Samedi 20. Paillères, Rebenty, pp. 258-264. Sess. à Ax-les-Thermes du 17 au 24 août 1892. *Rev. de Botanique. Bull. mens. de la Soc. franç. de botanique*, t. XII, n° 144, 1894, pp. 248-254. Toulouse.
1904. F. PRUDENT. La cartographie de l'Espagne. *Ann. de géographie*, t. XIII, 1904, pp. 401-419. Paris.
1913. A. PRUNET. La maladie des châtaigniers et la reconstitution des châtaigneraies. *Ann. du Serv. des épiphyties. Mém. et Rap.* t. II, 1913. Paris.
1924. — Effets de la sécheresse et action des engrais minéraux sur diverses variétés de pommes de terre. *Journal d'Agriculture du Sud-Ouest*, 3^e année. Avril 1924, pp. 94-107. Toulouse.

1887. DE PUIVERT (marquis). Herborisations dans les Corbières occidentales. *Bull. Soc. sc. phys. et nat. de Toulouse*, t. VII, 1885-1887, pp. 461-474. Toulouse, 1887.
1893. H. RACINE. Etude climatologique, hydrologique et thérapeutique de Bagnères-de-Luchon. *Thèse de doctorat de la Fac. mixte de Médec. et Pharm. de Toulouse*. Année 1892-1893. N° 23. 1 vol., 120 p. Toulouse.
1895. — Luchon thermal. Etude climatologique, hydrologique et thérapeutique de Bagnères-de-Luchon. 1 vol. 2^e édition.
1925. RATHERIE. Crenothérapie et climatothérapie. *Cours et conférences de la faculté de médecine et des hôpitaux de Paris*, 1924-25. Paris.
1907. RAUNKIAER. Planteriget Livsformer og deres Betydning for Geografien. 1 vol. Kopenhague.
1914. E. RAYSSÉ. Le Pic de Soularac point culminant du Massif de Saint-Barthélemy (Ariège). *La Montagne. Revue mensuelle du C. A. F.* Vol. X, 1914, pp. 165-166. Paris.
1910. REBELLE. Gerbes de plantes rares ou nouvelles pour la région Carcassonne. *Bull. Soc. ét. scient de l'Aude*, t. XXXI. 1919, pp. 92-96. Carcassonne.
1877. E. RECLUS. Nouvelle géographie universelle. La terre et les hommes. II. La France. 1 vol., 959 p. Paris.
1885. RÉROLLE. Etudes sur les végétaux fossiles de Cerdagne. *Rev. des sc. nat. de Montpellier*. 3^e série, t. IV. 1885, pp. 167, 252, 368. 10 pl. Montpellier.
1914. RIEDEL. Die Verbreitung des Waldes in Europa. *Petermann's Mitteil.* LX 2. 1914, pp. 128-131, 1 carte à 1/15.000.000, pl. 20. Gotha.
1926. L. RIGOTARD. Sur la composition chimique des terres en haute montagne. *La Montagne. Revue mensuelle du C. A. F.* 22^e année. 1926, p. 119. Paris.
1907. M. RIKLI. Botanische Reisestudien von der Spanischen Mittelmeerküste mit besonderer Berücksichtigung der Litoralsteppe. *Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich* Jahrg. LII 1907, Heft 1-2. *Arbeiten aus dem botanischen Museum des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich*. XV. Et tiré à part 1 vol., 155 p. 11 figures, Zurich.
1912. RIKLI et SCHRÖTER. Vom Mittelmeer zum Nordrand der Sahara. Eine botanische Frühlingssfahrt nach Algerien. *Zürich Vierteljahrsschrift der naturforsch. Gesellschaft in Zurich* LVII 1912. Heft 1 und 2 et tiré à part 1 vol. 178 p. et 25 tableaux.
1925. F. RIOFRIO. Una excursión botánica a Balaguer (Lerida) *Bol. r. Soc. esp. d'Hist. natural*, t. XXV, 1925, pp. 282-288. Madrid.
- 1884-1897. RISLER. Géologie agricole. 4 vol. Paris.

1908. DE ROQUETTE-BUISSON (comte). Le déboisement des Pyrénées. *Bull. Soc. académique des Hautes-Pyrénées* et 1 vol., 58 p. Tarbes, 1908.
1921. — Les vallées pyrénéennes. Essai sur les coutumes d'une région française. 1 vol., xvi-352 p., fig., photos. Tarbes.
1862. E. ROSCHACH. Foix et Comminges. Itinéraire des chemins de fer pyrénéens (ligne de Toulouse à Montréjeau et de Toulouse à Foix). 1 vol., 488 p. Paris.
1926. L. ROUCH. Croquis pyrénéens (suite). Forêts de plaines, et forêts de montagnes. Les Alpes pyrénéens de moyenne montagne. *Bull. Pyrénéen*. XXXI^e année, n° 180, 1926, pp. 61-68. Pau.
1817. ROUGIER DE LA BERGERIE (baron). Les forêts de la France. 1 vol. Paris.
- 1873 a)- ROUMEGUÈRE, Ramond et Picot de Lapeyrouse, leurs démêlés à propos de l'histoire naturelle des Pyrénées. *Soc. Agr., sc. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XX, 1873, pp. 71-98. Perpignan.
- 1873 b). — Une visite au jardin d'acclimatation et d'expérimentation botanique de Collioure. *Soc. agric., scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XX, 1873, pp. 99-112. Perpignan.
1876. — Statistique botanique du département de la Haute-Garonne. *Echo de la Province*, 5 avril 1876. Paris.
1880. ROUSSEAU. Comparaisons entre les hauteurs de pluie mesurées hors bois et sous-bois. *Bull. météorologique du département de l'Aude*. Année 1880, pp. 53-58, 1 pl. Carcassonne, 1881.
1890. — Notice forestière sur le département de l'Aude, 1 vol. Carcassonne.
1908. RÜBEL. Untersuchungen über das photochemische Klima der Berninahospizes. Lichtklimatische Studien I. Abhandlung. *Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich*. Jahrgang 53. 1908, pp. 207-280. Zürich.
1910. — Beiträge zur kenntniss des photochemischen klimas von Algerien. Lichtklimatische Studien III. Abhandlung. *Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich*. Jahrgang 55. 1910, pp. 91-102. Zürich.
1914. — Heath and Steppe, Macchia and Garigue. *Journ. of Ecology*. II. 1914, pp. 232-237. Cambridge.
1910. L. RUDAUX. Les phénomènes météorologiques dans les Pyrénées. Leurs conséquences. Le déboisement. *Rev. de Géographie*. Nouvelle série, t. IV. 1910, pp. 221-273. 18 fig. Paris.
1904. A. SABARTHÈS. Bibliographie de l'Aude. *Bull. commission archéol. de Narbonne*. 1 vol., 609 p. Narbonne.
1908. — Géographie physique de l'Aude. *Bull. soc. études scient. de l'Aude*, t. XIX. 1908, pp. 154-203. Carcassonne.
1900. J. SABATIER. Une bonne plante forestière. La Vesce de Cerdagne. *Rev. des Eaux et Forêts*, t. XXXIX, pp. 274-278. Paris.

1926. SADRON. Contribution à l'étude de la formation et de la propagation des anneaux de tourbillon dans l'air. *Journal de Physique et le Radium*. Série VI. Tome VII, n° 3. 1926, pp. 76-92. Paris.
1923. J. E. SAGER. Studies on soil acidity. 1 vol. Cambridge.
1896. DE SAILLY. Le périmètre du Riassesse. *Rev. des Eaux et Forêts*, t. XXXV. 1896, pp. 49-70. Paris.
1880. DE SAINT-SAUD (comte). La sierra del Cadi. *Annuaire du C. A. F.* 7^e année, 1880, pp. 385-395. Paris.
1886. — Ariège, Andorre et Catalogne. *Annuaire du C. A. F.* 13^e année, 1886, pp. 172-195. Paris.
1897. SALLES. Prévision du temps. *Journ. d'Agric. pratique pour le midi de la France*, t. XCIII, 1897, pp. 264-272. Toulouse.
1902. — Cf. MATHIAS et LE VAVASSEUR.
1910. J. SALVADOR. Quelques notes sur une excursion dans les Pyrénées orientales. *Rev. des Eaux et Forêts*, t. II, pp. 577-581. Paris.
1862. S. DE SALVE. Rapport sur l'herborisation faite le 9 juin 1862 à l'île Sainte-Lucie et à La Nouvelle et dirigée par MM. Théveneau et Maugeret. Sess. extraordinaire à Béziers et Narbonne. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 9. 1862, pp. 626-636. Paris.
1865. DE SAPORTA. Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. *Ann. des sc. nat. Botanique*. Série 5, t. IV. 1865, pp. 5-264. Paris.
1902. SARDING. Sur le vent d'Autan. Extrait d'un travail communiqué par M. Sarding. *Bull. de la Comm. météorol. du dép. de la Haute-Garonne*, t. I, 1901-1905, 2^e fasc. 1902, p. 138. Toulouse, 1903.
1922. SARGENT VISHER. Cf. HUNTINGTON.
- 1862-1863. A. SCHEELE. Revue des Hiéracioms d'Espagne et des Pyrénées. *Linnaea*, t. xxxi. 1862, pp. 637-658; t. xxxii. 1863, pp. 643-688. Traduction par E. MARÇAIS, avec notes de E. TIMBAL-LAGRAVE. *Rev. de botanique. Bull. mensuel de la Soc. française de botanique*, t. II, 1883-1884. 96 p. Auch.
1864. W. DE SCHÖNEFELD. Rapport sur l'excursion faite par la Société le 16 juillet 1864 à la Vallée du Lis. Sess. extraordinaire à Toulouse. *Bull. Soc. bot. de France*, t. II. 1864, p. xc-xci. Paris.
- 1869-1901. FR. SCHRADER. Pyrénées centrales avec les grands massifs du versant espagnol. 6 cartes à 1:100.000. Dressées de 1869 à 1883 et publiées dans les *Annuaire du C. A. F.* Paris.
1877. — Transport des neiges et alimentation des glaciers. *Annuaire du C. A. F.*, t. IV. 1877, pp. 437-448. Paris, 1878.
1881. — Carte de la partie centrale des Pyrénées espagnoles. *C. R. A. S.*, t. 92, 1881. I, pp. 369-372.

- 1886 a). Fr. SCHRADER. Introduction. Itinéraire général de la France. Les Pyrénées. Collection des Guides JOANNE. Paris.
- 1886 b). — Les Pyrénées. *Congrès intern. d'hydrologie et de climatologie*. 1^{re} sess. Biarritz, 1886. Compte rendu, pp. 101-108. Paris, 1887.
1891. — Notice sommaire sur les feuilles 1, 2, 3 et 5 de la Carte des Pyrénées centrales. *Nouvelles Arch. des Missions sc. et litt.*, t. I. 1891, pp. 373-382. Paris.
- 1891-1892. — Cf. DE MARGERIE.
1893. — Note sur la feuille 6 de la Carte des Pyrénées Centrales au 1/400.000^e. *Annuaire du C. A. F.*, t. 20. 1893, pp. 367-382. Paris, 1894.
1899. SENNEN. Mes herborisations dans les Pyrénées-Orientales. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 46. 1899, pp. 100-116.
1901. — Découvertes du frère SENNEN dans le département de l'Aude. (Communication en séance.) *Bull. Soc. bot. de France*, t. 48. 1901, p. 96.
1917. — Flore de Catalogne. Treballs de la Institucio catalana d'Historia natural. Barcelona.
- 1925 a) — La garrigue du littoral depuis Montpellier jusqu'à Sagunto. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 72, 1925, pp. 92-114, Paris.
- 1925 b) — Le *Kosteletzkya pentacarpa* (L.) Led. en Espagne, suivi de réflexions et de quelques données phytogéographiques. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 72. 1925, pp. 1078-1084.
1910. SERNANDER. Die veränderungen des klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. *Congrès géologique international*. Compte rendu de la 11^e sess. Stockholm, 1910.
1913. SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE. Réunion extraordinaire aux environs de Narbonne, Corbières septentrionales, Minervois 1913. *Bull. soc. géol. de France*, 4^e série, t. 21, pp. 1-91. Paris.
1923. H. SOLBERG. Cf. BJERKNES.
1906. J. SOLER Y SANTALÓ. Alts Pireneus catalans. La Vall d'Aran. Guia monografica de la comarca. 1 vol., 404 p., 135 phot., 2 cartes. Barcelona.
1913. Maximilien SORRE. Les Pyrénées méditerranéennes, étude de géographie biologique. 1 vol. 508 p. avec fig., phot. et cartes. Paris.
1922. — Les Pyrénées. *Collection Armand-Colin*, n° 15. 1 vol. 216 p., pl. phot. Paris.
1926. — La carte de Catalogne à 1/100.000^e. *Ann. de géographie*, t. XXXV. 1926, pp. 460-464. Paris.
1863. Dr SOUBEIRAN. Une ascension à la Maladetta. 23 août 1862. *Ann. Soc. linnéenne du Maine-et-Loire*. 6^e année, 1863, pp. 1-16. Angers.
1920. P. SOUBIRON. Guide SOUBIRON. Les Pyrénées du Pic d'Anie au Canigou (ou 140 jours de pyrénéisme) en 30 excursions. 1 vol. 399 p. 30 cartes. Toulouse.

1913. SOULIÉ. Cf. COSTE.
- Post 1914. — Plantes observées dans les Pyrénées françaises et espagnoles (1907-1914). Manuscrit légué avec les documents de l'abbé COSTE à la Société des Lettres, sciences et Arts de l'Aveyron.
1878. STATISTIQUE FORESTIÈRE (Ministère de l'Agriculture et du Commerce. Administration des Forêts). Atlas, 1878, 27 pl., gr. in 4°. Paris, 1878.
1879. STATISTIQUE FORESTIÈRE par cantonnement. Ministère de l'Agriculture et du Commerce. Administration des Forêts.) 1 vol. 768 p. Paris, 1879.
- Trad. 1886. STRABON. Géographie. Traduction de A. TARDIEU. III, 4, 11. 1 vol. Paris.
- 1898-1903. H. SUDRE. Excursions botanologiques dans les Pyrénées. *Le Monde des Plantes*, *Bull. de l'Assoc. fr. de Botanique*. 1898, 1^{er} nov., pp. 69-92; 1899, pp. 1, 202, 253, 273; 1900, pp. 21, 38, 58, 86, 97, 132, 150, 199; 1901, pp. 3, 73, 154, 228, 293; 1902, pp. 33, 151, 202, 239; 1903, pp. 57, 422, 541, 585. Le Mans.
1881. DE TERRATS. Reboisement par les pins maritimes des terrains improductifs du littoral méditerranéen. *Soc. agric., sc. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XXV. 1881, pp. 30-34. Perpignan.
1912. TESSIER et OFFNER. Rapport sur les herborisations faites par la Société pendant la session du Vercors. Sess. extraordinaire au Vercors. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 59, 1912, pp. LXXI-CXXXIV. Paris, 1919.
1921. TESSIER. Les pâturages de haute montagne. Chronique du journal : *La Dépêche*, 11-9-1921. Toulouse.
- 1922 a). — Etat actuel des idées et des méthodes d'exécution en face du problème de l'insuffisance de la production des bois d'œuvre et du reboisement des terres abandonnées par l'agriculture dans les départements de l'Ariège, de la Haute-Garonne et du Tarn-et-Garonne. 1 brochure, 18 p. Paris.
- 1922 b). — Action de la forêt sur la circulation de l'eau à la surface des continents. *Congrès de l'eau de Toulouse*, 12 p. Toulouse.
1925. — La culture des châtaigniers d'Extrême-Orient dans le Sud-Ouest de la France. *Bull. Soc. d'Hist. nat. de Toulouse*, t. LIII, 1925, pp. 97-119. Toulouse.
1860. TIMBAL-LAGRAVE, Cf. : LORET.
1862. — Observations botaniques sur quelques plantes de la Peña blanca. *Mém. de l'Ac. imp. des sc., inscr. et belles-lettres de Toulouse*, 5^e série, t. VI. 1861, 12 p. Toulouse.
- 1864 a) — Rapport sur l'herborisation faite par la Société le 15 juillet 1864 à Esquierry. Sess. extraordinaire à Toulouse. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 11, 1864, pp. LXXII-XC. Paris.

- 1864 b). TIMBAL-LAGRAVE. Une excursion botanique de Bagnères-de-Luchon à Castanèse (Aragon), par le port de Vénasque, la Penna Blanca et la vallée de Lessera. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 11, 1864, pp. 125-148. Paris.
- 1864 c). — Cf. BAILLET.
1867. — Observations sur quelques *Dianthus* des Pyrénées. *Mémoires de l'Ac. impériale des sc., inscr. et belles-lettres de Toulouse*, série 6, t. 5, 1867, 18 p. Toulouse.
- 1872 a). — Rapport sur l'excursion faite le 1^{er} juillet 1872 à Villefranche-de-Conflent. Sess. extraordinaire à Prades-Montlouis. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 19, 1872, pp. xciv-xcvii. Paris.
- 1872 b). — Rapport sur la course faite le 5 juillet 1872, à Font-Romeu, suivi de notes critiques sur quelques-unes des plantes trouvées pendant cette excursion. Sess. extraordinaire à Prades-Montlouis. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 19, 1872, pp. cviii-cxxi. Paris.
1873. — Excursion botanique aux environs de Saint-Paul de Fenouillet et Cases de Pena dans les Corbières. *Bull. Soc. sc. phys. et nat. de Toulouse*, t. I. 1872-1873, pp. 363-387. Toulouse.
1874. — Excursion botanique à Cascatel, Durban et Villeneuve dans les Corbières. *Mém. Ac. sc., inscr. et belles-lettres de Toulouse*, série 7, t. 6, 1874, pp. 626-650. Toulouse.
1875. — Deuxième excursion dans les Corbières orientales. Saint-Victor, le col d'Estrem, Tuchan et Vingrau. *Mém. Ac. sc., inscr. et belles-lettres de Toulouse*, série 7, t. 7, 1875, pp. 438-478. Toulouse.
- 1872-1873; 1874. — Cf. FILHOL.
- 1864; 1875-1876; 1879 et 1883-1884. — Cf. JEANBERNAT.
1881. — Essai monographique sur les *Dianthus* des Pyrénées françaises avec 32 pl. dessinées par le D^r E. BUCQUOY. *Soc. agric. scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XXV. 1881, 26 p. (en supplément). Perpignan, 1882.
1886. — A propos de la limite occidentale de la région méditerranéenne. Discussion en séance. Sess. extraordinaire à Millau. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 33, 1886, p. xxxiii. Paris.
1892. — Florule des Corbières. *Rev. de botanique. Bull. soc. française de botanique*, t. X, inachevé, Toulouse.
1924. D.-A. TITS. Les zones altitudinales de végétation dans les Pyrénées-Orientales. *Bull. de la Soc. royale de bot. de Belgique*, t. LVII, fasc. I, 1924, pp. 31-50. Bruxelles.
1924. C. A. TORRAS. *Pireneu Català*. Guia itinerari. Vol. IX. Cerdanya. 1 vol., 336 p., 171 phot., 1 carte. Barcelona.
1872. TOURLET. Rapport sur une excursion faite par lui aux environs de Puycerda (Espagne) le 7 juillet en compagnie de M. Gadeceau. Sess. extraordinaire à Prades-Montlouis. *Bull. Soc. bot. de France*, t. 19, 1872, pp. cxxviii-cxxx. Paris.
1700. DE TOURNEFORT (Pitton). *institutiones rei herbariae*. Paris.

1895. FEDERICO TRÉMOLS Y BORRELL. Contribution à la flora catalaïnica. Catálogo de las plantas observadas en la montaña de Requesens provincià de Gerona. *Mémor. de la real acad. de ciencias y artes de Barcelona*. 3a. ep. Vol. II, 1892-1900, pp. 163-176. Barcelona, 1895.
1887. BOSCH DE LA TRINXERIA. De Puigmal a Cap de Creus. Barcelona.
1896. Eug. TRUTAT. Les Pyrénées. Les montagnes, les glaciers, les eaux minérales, les phénomènes de l'atmosphère, la flore, la faune et l'homme. Bibliothèque scientifique contemporaine. 1 vol., 371 p. Paris.
1909. M. VAHL. Cf. WARMING.
1887. J. VALLOT. Sur une période chaude survenue entre l'époque glaciaire et l'époque actuelle. *Journal de botanique*, t. I, 1887, pp. 161-169. Paris.
- 1879-1880. E. VAYREDA Y VILA. — Plantas notables por su utilidad ó rareza que crecen espontáneamente en Cataluña ó sea Apuntes para la Flora Catalana. *Anales de la Soc. esp. de Hist. natural*, t. III, 1879. pp. 345-462 ; t. IX, 1880, pp. 52-130, 6 pl. Madrid.
- 1882 a). — Nuevos apuntes para la Flora catalana. *Anales de la Soc. esp. de Hist. natural*, t. XI, 1882, pp. 41-151, 4 pl. Madrid.
- 1882 b). — Catalech de la Flora de la Vall de Nuria. Barcelona.
- 1883 a). — Fisonomia propia de la vegetación del valle de Nuria (Pirineos catalanes). *Cronica científica*, t. VI, n° 122, Enero 1883. Barcelona.
- 1883 b). — Excursion botànica autumnal à Empuries. *Crónica científica*, t. VI, n° 142, nov. 1883. Barcelona.
1900. — Notas geogràfico botànicas. *Anales de la Soc. esp. de Hist. natural*, série II, t. IX (XXIX), 1900, pp. 363-384. Madrid, 1901.
1901. — Plantas de Cataluña. *Anales de la Soc. esp. de Hist. natural*, série II, t. 10 (XXX), 1901, pp. 491-582, 3 pl. Madrid, 1902.
- 1919-1920. — Catàleg de la flòrula de la Mare de Déu del mont. Publicacions de l'Institut de Ciències. Treballs de la institució catalana d'Història natural, 1919-1920, pp. 359-442. Barcelona.
1926. GONZALEZ VASQUEZ. Regeneracion de los montes de especies de luz (Peninsula iberica). *Congreso internacional de selvicultura en Roma*, 1926, 1 vol., 18 p. et 14 cartes. Madrid.
- 1849 a). VÈNE. Observations d'un agent forestier sur la brochure de M. LATOUR DE SAINT-YBARS intitulée : De la question forestière dans l'Ariège. Archives de l'Ariège, P^e35, n° 595.
- 1849 b). — Observations sur les vœux émis par le Conseil général de l'Ariège au sujet du régime forestier en 1848 et 1849. Arch. de l'Ariège. P^e35, n° 595. 5 décembre 1849.
1896. VIDAL. Cf. LACHMANN.
1905. — Cf. OFFNER.

1917. L. MAR. VIDAL. Geologia del Montsech. Conferència donada en la real acadèmia de ciències. *Ajuntament i diputació de Barcelona Junta de ciències naturals. Anuari II, 1917, 1 part., pp. 116-128.* Barcelona.
1879. P. VIDAL. Guide historique et pittoresque dans le département des Pyrénées-Orientales. 1 vol., 516 p. Perpignan.
- 1906, 1923. — Cf. CALMETTE.
- 1905 P. VIDAL DE LA BLACHE. Tableau de la géographie de la France, in : E. LAVISSE. Histoire de France depuis les origines jusqu'à la Révolution, t. I, 1 vol., 394 p., 2^e édition. Paris.
1907. VIÉ. Un épisode de l'histoire du Fousseret. La réformation de 1630. *Revue de Comminges*, t. 22, 1907, pp. 44-51. Saint-Gaudens.
1923. — Régime juridique des forêts en France jusqu'à la fin du XVII^e siècle. Louis de Froidour à Toulouse; ses ouvrages de droit forestier, 1 vol., 88 p. Toulouse, et in *Recueil de l'Académie de Législation*, 1920-1921; 1921-1922; 1922-1923. Toulouse.
1880. DE LA VIEUVILLE. Note sur la tourbière de Suc (Ariège). *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. XIV, 1880, pp. 42-45. Toulouse.
1925. P. VILA. Traducio de l'Assaig de la geografia humana de la Muhtanya de R. BLANCHARD. *Bulleti excursionista de Catalunya*. Any 1925. Barcelona.
- 17.. ? L. VILLIERS. Plantas que se crian en el valle de Aran, montañas de Benasque y Castanesa. Ms. fin du XVIII^e siècle.
1882. DE WARION. Herborisations dans les Pyrénées-Orientales en 1878 et 1879. *Soc. agric., scient. et litt. des Pyr.-Orientales*, t. XXIV, 1882, pp. 244-256. Perpignan.
1909. E. WARMING et M. VAHL. *Ecology of Plants. An introduction to the study of Plant-communities.* Traduct : PERCY GROOM et BAYLEY BALFOUR, 1 vol., 422 p. Oxford.
1924. WEGENER. Cf. KÖPPEN.
1896. WIESNER. Untersuchungen über das photochemische Klima von Wien, Kairo und Buitenzorg. *Wiener Denkschriften*, 1896.
1893. WILLKOMM. Supplementum Prodrumi florae hispanicae sive enumeratio et descriptio omnium plantarum inde ab anno 1862 usque ad annum 1893 in Hispania detectarum quae innotuerunt auctori, adjectis locis novis specierum jam notarum. 1 vol., 370 p. Stuttgart.
- 1861-1870. — Cf. LANGE.
1895. — Ueber Charakterpflanzen der Mittelmeerländer deren Herkunft und Geschichte. *Sammlung Gemeinnütziger Vorträge. Herausgegeben vom Deutschen Vereine zur Verbreitung gemeinnütziger Kenntnisse in Prag*, n° 197, Februar, 1895, 22 p. Prag.
1896. — Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der Iberischen Halbinsel. 1 vol., 395 p., 2 cartes. In : *Die Vegetation der Erde* id'ENGLER et DRUDE. Leipzig.

1890. E. WOLLNY. Untersuchungen über das Verhalten der atmosphärischen Niederschläge zur Pflanze und zum Boden. *Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik*, t. 13, 1890, pp. 316-356. Heidelberg.
- 1878-1898. — *Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik*, t. 1 à 20 : 1878 à 1898. Register zu Band. I-XX, par RINDELL, 1906. Heidelberg.
1902. — La décomposition des matières organiques et les formes d'humus dans leurs rapports avec l'agriculture. Traduit par HENRY, 1 vol., 658 p. Paris-Nancy.
1787. A. YOUNG. Voyages en Italie et en Espagne pendant les années 1787 et 1789. Traduction LESAGE, 1 vol., 424 p. Paris, 1860.
1857. J. ZETTERSTEDT. Plantes vasculaires des Pyrénées principales, 1 vol., 329 p., 1 carte. Paris.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

GÉOLOGIE :

Les grandes lignes de la structure des Pyrénées.

ZOOLOGIE :

Les fonds et la faune du Golfe du Lion.

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 7 juillet 1926,

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

M. MOLLIARD.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

P. LAPIE,

TABLE DES PLANCHES

	Pages
Pl. I. Le Montvalier, vu de la vallée d'Estours.....	1
Pl. II. Coupes NNE-SSW, à travers les Pyrénées de l'Ariège et du Pallars.	18
Pl. III. Carte géologique de la moitié orientale des Pyrénées..	30
Pl. IV. Foix, le Saint-Sauveur et la cluse de l'Ariège.....	32
Pl. V. Du fond de Ravi, vers la Pique.....	34
Pl. VI. Le Quié de Lujat vu des Cabannes.....	38
Pl. VII. L'estany Llarch et le Carlit.....	42
Pl. VIII. a) La Serra de Roses vue des Albères.....	48
b) Pedra-Forca vue de l'Est.....	48
Pl. IX. a) Le village de Canillo, village permanent.....	50
b) Un labour en amont de Soldeu. Culture d'été.....	50
Pl. X. L'éboulement de Senet (N. Ribagorçana).....	74
Pl. XI. a) La neige au Couserans vue du Port de Saleix.....	122
b) La neige au Videssos vue du Quié de Lujat.....	122
Pl. XII. a) Mer de nuages vue du refuge des Estagnous.....	158
b) La vase atmosphérique sur le Videssos.....	158
Pl. XIII. a) Neige d'été sur les massifs de l'Aston.....	190
b) La neige au Massif des Trois-Seigneurs.....	190
Pl. XIV. Carte N° 1. Formations végétales. Carte N° 2. Synthèse graphique des influences extérieures.....	208
Pl. XV. a) Les Oliviers et le Lac de Tremp.....	286
b) Bois de Chênes lièges à Baillaury.....	286
Pl. XVI. a) L'Aude à Argens.....	288
b) La forêt de Pins Pignons en Empordà.....	288
Pl. XVII. a) Pont de Bar et Aristot.....	314
b) Mélange forestier au Sud des Albères.....	314
Pl. XVIII. De Tarascon vers le Roc de Sedour.....	324
Pl. XIX. L'entrée amont de la grotte du Mas-d'Azil.....	326
Pl. XX. Le Quié de Lujat et l'Aston.....	330
Pl. XXI. a) Le Roc dels Pins au Vallespir.....	332
b) La gorge de Collegats (N. Pallaresa).....	332

	Pages
Pl. XXII. a) Châtaigniers atteints de l'Encre.....	374
b) Futaie de Hêtres : forêt de Saleich.....	374
Pl. XXIII. a) La Forêt de Prayols.....	378
b) La Forêt d'Andronne.....	378
Pl. XXIV. a) Le lac de Bethmale.....	396
b) La vallée d'Orlu.....	396
Pl. XXV. a) Le château de Montségur.....	400
b) La tourbière de Pinet.....	400
Pl. XXVI. a) Les Cèdres du Rialsesse.....	406
b) Jeunes Sapins sous les Pins du Rialsesse.....	406
Pl. XXVII. a) Font-Romeu.	434
b) La Forêt d'Osséja.....	434
Pl. XXVIII. a) Le mélange d'essences à Salteguat.....	436
b) Ancien Orrhy en forêt à Osséja.....	436
Pl. XXIX. a) Sapins brûlés au Ras de Conques.....	446
b) Le Pin sylvestre à Senet.....	446
Pl. XXX. L'étang de Peyre-Grand.....	492
Pl. XXXI. a) Le gispet à la Montanya del Duque.....	498
b) Forêt de la Collada Gelada.....	498
Pl. XXXII. Panorama pris du Pic de Sacroux.....	502

CARTE HORS TEXTE N° 1. Carte de la pluviosité de la moitié orientale des Pyrénées.

CARTE HORS TEXTE N° 2. Carte des essences forestières de la moitié orientale des Pyrénées.

TABLE DES FIGURES

	Pages
Fig. 1. Fréquence et direction des vents dans la partie orientale des Pyrénées.....	94
Fig. 2. Influence de l'obstacle d'une crête, sur la pluviosité....	97
Fig. 3. Utilisation de l'eau du sol.....	123
Fig. 4. Carte du nombre de jours de pluie.....	127
Fig. 5. Maximum de pluviosité mensuelle.....	129
Fig. 6. Moyenne des températures.....	170
Fig. 7. Minimum de 1905.....	171
Fig. 8. Minimum de 1907.....	172
Fig. 9. Minimum de 1914.....	173
Fig. 10. Moyenne des minima.....	173
Fig. 11. Carte du double contraste.....	175
Fig. 12. Carte des conditions thermiques.....	186
Fig. 13. Carte de l'indice d'aridité.....	193
Fig. 14. Types possibles pour le climat postglaciaire.....	213
Fig. 15. Migrations des plantes de plaines.....	} 232, 233, 234 235, 236, 237
Fig. 16. Migrations des plantes de haute montagne....	239, 240, 242
Fig. 17. Limite du Chêne vert.....	329
Fig. 18. Schéma d'une vallée principale avec une vallée latérale.	332

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION.....	1
La Phytogéographie aux Pyrénées.....	10
CHAPITRE PREMIER. — LES PAYSAGES PYRÉNÉENS	17
Limites de la région étudiée.....	17
Les grands ensembles.....	18
Les ensembles géologiques.....	20
Les paysages. Sol, climat, végétation.....	31
CHAPITRE II. — LES CONDITIONS BIOLOGIQUES AC- TUELLES.....	55
La documentation.....	55
A. — LA NATURE DU SOL.....	58
Les terrains de la région; leurs rapports avec la végétation.	62
B. — L'HUMIDITÉ.	82
Les conditions météorologiques générales.....	82
1° <i>Humidité du sol</i>	84
a) Pluviosité.	84
Discussion de la précision des chiffres.....	84
Discussion de la connaissance géographique de la pluviosité de la région.....	85
Utilisation du chiffre de débit des rivières.....	89
Carte de la pluviosité.....	90
Les chutes de neige, leur utilisation comme docu- mentation complémentaire.....	118
Conclusions.	121
b) Humidité du sol.....	122
Utilisation de l'eau par les plantes.....	122
Correctifs à la carte de pluviosité.....	125
2° <i>Humidité de l'air</i>	132
Connaissance géographique de l'humidité atmosphé- rique.	134
Etude altitudinale de l'humidité atmosphérique... ..	141
Remarques au sujet de l'humidité atmosphérique..	150

	Pages
C. — LA RADIATION SOLAIRE.....	151
1° <i>Actinométrie</i>	151
2° <i>Nébulosité</i>	154
Données précises.....	154
Les idées générales.....	156
La nébulosité et la limite supérieure des forêts....	163
3° <i>Température</i>	166
a) Température de l'air.....	166
Les documents.....	167
Etude de la moyenne.....	168
Etude des extrêmes.....	171
Les conditions aux hautes altitudes.....	176
b) Température du sol.....	177
Les conditions aux hautes altitudes.....	178
D. — AUTRES CONDITIONS.....	179
1° <i>Vent</i>	179
2° <i>Le gel</i>	185
3° <i>La neige</i>	188
Avalanches.....	191
4° <i>Le pâturage</i>	192
5° <i>Autres facteurs</i>	192
E. — SYNTHÈSE DES INFLUENCES EXTÉRIEURES.....	193
Indice d'aridité.....	193
Phénologie.....	194
Synthèse graphique.....	195
 CHAPITRE III. — LE PASSÉ DE LA VÉGÉTATION.....	 209
A. — LA VÉGÉTATION AVANT LES GRANDES GLACIATIONS.....	209
B. — LA VÉGÉTATION DURANT LES GRANDES GLACIATIONS....	212
C. — LES CONDITIONS POST-GLACIAIRES.....	213
I. <i>Etude de la région pyrénéenne</i>	215
Documents géologiques.....	215
Documents botaniques.....	215
Documents zoologiques.....	220
Documents anthropologiques.....	220
II. <i>En dehors des Pyrénées</i>	221
<i>L'histoire de la flore après la dernière glaciation</i>	226
a) Les modifications xéothermiques sur les arbres..	227
b) Les modifications post-xéothermiques sur les arbres.....	229
c) La répartition des plantes de plaine depuis la dernière glaciation.....	232
d) Les plantes de haute montagne.....	239
e) Les plantes de montagnes.....	243
f) Les plantes de plaines et de coteaux au versant Nord.....	244

D. — LES MODIFICATIONS HISTORIQUES DES FORÊTS.....	244
Le versant Nord.....	246
Les montagnes catalanes.....	266
E. — MODIFICATIONS DE LA RÉPARTITION DES ESSENCES FO- RESTIÈRES.....	269
Répartition du Sapin.....	270
Les autres essences.....	273

CHAPITRE IV. — DESCRIPTION ET EXPLICATION DE LA VÉGÉTATION ACTUELLE.....

1 ^o Plaines et coteaux.....	275
A. — RÉGION MÉDITERRANÉENNE.....	275
Limite.	275
La végétation méditerranéenne.....	284
Les étages méditerranéens.....	304
La flore méditerranéenne.....	307
Tableau d'ensemble.....	308
B. — LES SURVIVANCES MÉDITERRANÉENNES.....	309
Aire et biologie du Chêne vert.....	310
Pin Laricio de Salzmann.....	332
Le cortège du Chêne vert, les survivances demi- méditerranéennes.	335
Cultures.	347
Tableau d'ensemble.....	347
C. — L'AQUITAINE.	348
Les bois.....	349
Bords des eaux. Les Peupliers.....	355
Les landes.....	356
Les pelouses et les prairies.....	360
Les stations marécageuses.....	361
Les cultures.....	361
L'étage des Chênes.....	363
La flore aquitaine.....	366
Tableau d'ensemble.....	367
2 ^o Les montagnes forestières.....	369
A. — LE VERSANT NORD DES PYRÉNÉES.....	369
Les vallées.....	370
Le front pyrénéen.....	373
Luchonnais et Aran.....	381
Le Couserans.....	388
Le Sabarthès.....	391
Pays du Sapin : Sault, Donezan, Hautes Corbières, Haut Fenouillet.....	396
Ensemble du front Nord des Pyrénées.....	402

	Pages
B. — LE FRONT EST DES PYRÉNÉES.....	404
Hautes Corbières et Fenouillet.....	405
Vallée de la Têt ou Conflent.....	409
Vallée du Tech ou Vallespir.....	412
Les Albères.....	417
Haut bassin de la Muga et Garrotxa.....	419
Les pays des environs d'Olot.....	420
C. — LE FRONT SUD DES PYRÉNÉES.....	422
1° <i>Au S. E. de la chaîne Cadi-Canigou</i>	422
Le bassin du Ter en amont de l'Olivier.....	422
Le Bergadà.....	425
Le Cardener.....	426
Tableau d'ensemble.....	428
2° <i>Pallars et Ribagorça moyens</i>	429
3° <i>La région primaire au N. W. de la chaîne Cadi-Canigou</i>	431
Le Capcir.....	432
Cerdagne.....	434
L'Andorre.....	440
Haut Pallars.....	441
Le Flamisell.....	445
Tableau d'ensemble.....	447
4° <i>Haute Ribagorça</i>	447
Vallée de Tor.....	447
Vallée du Ribagorçana.....	448
Vallée de Castanesa.....	449
Vallée de l'Esera.....	450
Tableau d'ensemble.....	451
D. — LES ÉTAGES MONTAGNARDS.....	451
<i>L'étage du Hêtre et du Sapin</i>	451
Le Sapin.....	452
Le Hêtre.....	462
Hêtre et Sapin.....	464
Le Bouleau.....	465
Le Pin sylvestre.....	466
Autres essences.....	467
Le Pin à crochets et la forêt subalpine.....	468
Flore des montagnes.....	470
Les cultures.....	471
Tableau d'ensemble.....	472
L'avenir des forêts.....	473

TABLE DES MATIÈRES

559

Pages

3 ^o Les hautes montagnes.....	475
A. — LES TYPES PHYSIONOMIQUES.....	475
Les pâturages des hautes montagnes.....	475
L'avenir du pâturage.....	490
Les mouillères.....	491
Les rochers.....	492
B. — LES ÉTAGES SUBALPIN ET ALPIN.....	494
Le Genêt purgatif : <i>Genista purgans</i>	495
Le Gispet : <i>Festuca Eskia</i>	496
Flore des hautes montagnes.....	498
Le panorama du pic d'Aneto.....	499
CHAPITRE V. — CONCLUSIONS	501
EXPLICATION DES CARTES.....	503
BIBLIOGRAPHIE.	505
TABLE DES PLANCHES.....	551
TABLE DES FIGURES.....	553

ERRATA

- p. 73, lire Espuy au lieu de Espouy.
 p. 267, lire VILA au lieu de VILLA.
 p. 294, lire *laurifolius* au lieu de *Laurifolius*.
 p. 295, lire *laurifolius* au lieu de *Laurifolius*.

Dans la carte hors texte n° 2, la teinte violette a été oubliée sur le bois situé à l'W. de Durban (Corbières orientales). C'est un bois de Pins maritimes.

Les hachures rouges du S.-E. de la carte désignent des Pins Parasol. Le rouge se distingue peu de l'orangé.

Dans la Planche XI b), la teinte blanchâtre du fond des montagnes provient de la gravure et ne correspond pas à de la neige.

Extrait du *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*,
t. LV, 1926-II.

Les cartes et presque tous les clichés viennent de la Maison LAFFONT.
L'ouvrage a été entièrement imprimé à l'imprimerie J. BONNET.

